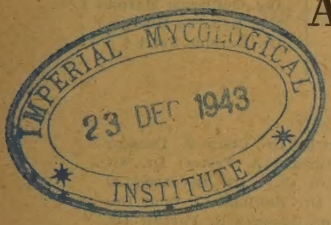
ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

AGOSTO 1941 — ENTREGA II — TOMO CXXXII

SUMARIO

Pág.

REINALDO VANOSSI. — La investigación de níquel en compuestos de cobalto y de hierro 49

GUSTAVO A. FESTER. — Materias asfálticas y sus relaciones con el petróleo 59

CARLOS BIGGERI. — Una nueva demostración general del segundo teorema de Picard 78

CARLOS RUSCONI. — « Bosques petrificados » de Mendoza 80

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Philippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Dr. Claro C. Dassen; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Adolfo T. Williams; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1941-1942)

Presidente	Ingeniero **Jorge W. Dobranich**
Vicepresidente 1º	Ingeniero **Enrique Chanourdie**
Vicepresidente 2º	Doctor **Claro C. Dassen**
Secretario de actas	Profesor **José F. Molfino**
Secretario de correspondencia.	Ingeniero **José S. Gandolfo**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Bibliotecario	Doctor **Reinaldo Vanossi**
Vocales	Ingeniero **Carlos A. Lizer y Trelles** Ingeniero **Antonio Paitoví** Ingeniero **Nicolás Besio Moreno** Doctor **Antonio Casacuberta** Ingeniero **Julio R. Castiñeiras** Doctor **Marcelino Herrera Vegas** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Juan Nielsen** Doctor **Juan C. Vignaux**
Suplentes	Doctor **Lucio D'Ascoli** Doctor **Santo S. Faré** Ingeniero **Carlos M. Gadda** Doctor **José Llauró** Ingeniero **Benno J. Schnack** Ingeniero **Eduardo Volpatti**
Revisores de balances anuales	Ingeniero **Pablo E. Bordenave** Doctor **Jacobo Wainer**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA INVESTIGACION DE NIQUEL EN COMPUESTOS DE COBALTO Y DE HIERRO

POR

REINALDO VANOSSI

SUMMARY

Methods for detecting nickel in cobalt or iron compounds, that allow to acknowledge the presence of ca. 0,0015 g of Ni in 100 g of common salts, operating with 0,03-0,06 ml of 0,5-1 M solution, or ca. 0,0003 g of Ni %, operating with 0,3-0,5 ml of solution, are described.

1) In one method (for cobalt salts) the solution is cyanized by means of an excess of KCN solution, then the excess of CN^- is destroyed by HCHO (Feigl and Kapulitzas) and, finally, the extraction is performed by $HCCl_3$ in the presence of dimethylglyoxime, and on this fase, separated into another test tube by means of a pipette as a decantation instrument, the oxidation with Br_2 is applied, observing in the aqueous fase the colour of the Ni(IV)-Dimethylglyoxime complex.

2) In the second method (for cobalt salts) after the cyanization, the excess of cyanide is complexed by adding $Ag NO_3$ (Middelton and Miller); then Na_2SO_3 and HCl are added to reduce the Ni (IV) that is formed in a variable proportion and, finally, in an ammoniacal medium and in presence of dimethylglyoxime, the extraction is performed by $HCCl_3$, continuing as in the previous method.

3) In the third, applicable to cobalt or iron compounds or mixtures, the cobalt is extracted by means of $(NH_4)CNS$ and ethyl acetate (acid medium), in presence of NH_4F, if there is any iron (previously oxidized to Fe(III)). Dimethylglyoxime in an ammoniacal medium and $HCCl_3$ are applied to the aqueous fase extracted by means of a pipette and the Ni(IV)-Dimethylglyoxime reaction is applied to the chloroform extract (in presence of citrate).

4) For iron salts, without or with minimum quantities of Co, it is possible, more simply, to act upon the solution with citrate, NH_4OH and dimethylglyoxime, extract with $HCCl_3$ and apply the Ni(IV)-Dim. reaction.

The method of extraction with thiocyanate and acetate, is of more general application, although the sensibility tends to decrease a little regarding the other methods, owing to the fact that some nickel passes into the acetate.

La investigación de Ni en compuestos de hierro exige, por una parte oxidar a Fe (III) para evitar la formación del complejo

Fe (II) - Dim. *, y por otra parte, complejar al Fe (III), para evitar su precipitación con NH_4OH y la producción del complejo Fe (III) - Dim. Operando en presencia de citrato se cumplen las últimas condiciones. En el caso de compuestos de cobalto, se utiliza también el citrato o el acetato, pero debe agregarse un exceso suficiente de Dim. para complejar todo el Co (II) y permitir la formación del Ni (II) - Dim. que se percibe por filtración, debido a la intensa coloración que da al líquido el Co (II) — Dim. Por estos medios se determina, también, al Ni.

En estos procedimientos, hay una disminución de sensibilidad en la perceptibilidad del Ni (II) - Dim. debido a su aumento de solubilidad por el citrato y por el exceso presente del complejo extraño de la Dim.; además, particularmente, para el caso de sales de Co, el gran volumen de sol. de Dim. que debe agregarse aumenta los inconvenientes.

La situación mejora, si se ocurre al empleo de cianuro para complejar el Co (II), pues debido a la alta estabilidad del cobalticianuro (resultante de la oxidación, por el agua misma, del cobalticianuro previamente formado), se puede, por algún medio simple, descomponer al niquelocianuro y dejar libre al Ni (II). Dentro de esta cotegoría, Rollet ([5]), para sales de Co, destruye el exceso de cianuro con Br_2 y, así, en presencia de Dim. aparece la coloración rojiza del complejo soluble Ni (IV) - Dim.; se debe operar en solución bastante diluída para atenuar la influencia del color amarillo del cobalticianuro y, en todo caso, comparar con un testigo preparado con sal de Co libre de Ni; también debe cuidarse el agregado de Br_2. Middelton y Miller ([4]), para sales de Co agregan, en presencia de Dim., a la solución cianurada, sol. de $AgNO_3$, hasta obtención de precipitado permanente, que aparecerá de color rojo o naranjado, si hay Ni (coprecipitación del Ni (II) - Dim. con el $Ag_2(CN)_2$). También, en este procedimiento debe operarse con solución suficientemente diluída y puede ser necesario el testigo con sal de Co libre de Ni; además, he comprobado que el cobalticianuro, en presencia del ión Ag^+ que se agrega, puede producir Ni (IV) - Dim., el cual sólo parcialmente es adsorbido por el $Ag_2(CN)_2$ colorándolo. Feigl y Kapulitzas ([2]), para sales

* Se designa « Dim. » a la dimetilglioxima, incluyendo el caso de su radical, que se combina con el ion metálico; y sin indicar, por simplicidad, para el caso de los complejos, ni el número de radicales que intervienen, ni la carga que pueda tener el complejo (caso del Ni(IV)-Dim., donde por combinación del Ni(IV) con dos radicales univalentes de la Dim., resulta un catión complejo con 2 cargas).

de Co o de Fe, tratan la solución cianurada con aldehido fórmico, el cual transforma el cianuro (incluso el del complejo poco estable, niquelocianuro):

$$CN^- + H.CHO \longrightarrow CN - CH_2O^-; \quad o: \quad KCN + H.CHO \longrightarrow$$
$$\longrightarrow CN - CH_2OK$$

y así puede formarse el Ni (II) - Dim. que coprecipita sobre la superficie de la Dim. sólida agregada, colorándola y haciéndose más visible por centrifugación, o agitando con éter para que el precipitado se aglomere en la zona de separación de los dos líquidos. El método tiene mayor sensibilidad que el anterior, pudiendo operarse en soluciones concentradas, pero también conviene comparar con sal de Co libre de Ni, para cuya preparación los autores dan un procedimiento especial. Debe cuidarse el exceso de KCN, debido a que la acción del H.CHO es lenta y tanto más cuanto mayor el exceso del primero.

En este trabajo se estudia la aplicación de la conocida propiedad del Ni (II) - Dim. de pasar al $HCCl_3$ (no así el Ni (IV) - Dim.), lo cual permite en los métodos de Feigl y Middelton y Miller, extraer el complejo y caracterizar el Ni, en la solución clorofórmica, por oxidación con Br_2, lo que da en la nueva fase acuosa el color del Ni (IV) - Dim. Esto significa una sensibilidad varias veces superior y hace innecesario operar con testigo de sal de Co, libre de Ni; y, para el método de M.M., se puede operar con sol. conc. de sol. de Co. Por otra parte mediante la extracción con $HCCl_3$, se elimina o atenúa la influencia desfavorable que tienen algunos iones (p. ej. nitrato) sobre la sensibilidad de la reacción directa del Ni (II) - Dim.

Una tercera posibilidad de investigación consiste en eliminar el cobalto y hierro, de sus respectivas sales o mezclas, mediante tiocianato, fluoruro y acetato de etilo; como el Ni es poco extraído de la fase acuosa, se lo puede investigar en ella, aplicando la extracción del complejo Ni (II) - Dim. con $HCCl_3$. Los ensayos realizados confirman la conveniencia del método, para sales de Co y, particularmente, para las mezclas de Fe y Co, pues los métodos de cianuración no son convenientes, para el Fe, debido a que la menor facilidad de formación de complejos Fe-cianuros obliga a emplear mayor exceso de KCN, que, luego, dificulta la continuación de los procedimientos. Finalmente, en el caso de sales de hierro, libres de cobalto, se hace referencia al sencillo método de extraer

el Ni (II)-Dim., de la solución citratada, aplicando al $HCCl_3$ el tratamiento mencionado.

Sensibilidad. — Operando con ca. 10 mg de sal de Co, disuelta en 0.03-0.06 ml de agua (es decir soluciones 0.5-1 molar en Co) se puede percibir ca. 0.0015 g de Ni en 100 g de sal y con 0.12 a 0.15 g disuelta hasta en 0.5 ml se percibe ca. 0.0003 % de Ni; estas sensibilidades son aproximadamente iguales para los métodos del cianuro-formol y del cianuro-nitrato argéntico; análogamente para el método del citrato, en el caso de las sales de hierro. Puede llegar a ser ligeramente inferior, si se agrega exceso de tiocianato, para el método del tiocianato-acetato de etilo. En virtud del excelente límite de perceptibilidad indicado, varias veces superior al que permite la observación directa del Ni(II)-Dim., se puede operar con pequeñas cantidades de sales.

Drogas empleadas y preparación de sales libres de Ni. — Los tres métodos se han ensayado con cloruros, sulfatos, nitratos y acetatos; los complejos del cianógeno se destruyen por tratamiento nítrico-sulfúrico (o perclórico); los cobaltinitritos, basta hervirlos con H_2SO_4 (1 + 1) hasta eliminación de vapores nitrosos. Las sales de Co del comercio, con indicación del contenido en Ni, contienen generalmente hasta 0,015 % de Ni; las llamadas « libres de Ni », contienen a menudo mayor cantidad, aunque un nitrito cobáltico-potásico (Analar, British Drug) dió, aplicando los métodos que aquí se estudian, una reacción apenas perceptible (y negativa por el método de Feigl-Kapulitzas). Algunas de las sales de hierro (sulfato, sulfato de hierro y amonio, cloruro) de alta calidad analítica, dan reacción positiva de Ni.

He preparado sales de Co, con cantidad de Ni inferior a 0,0003 % precipitando una sol. ca. 0.1 M de $CoSO_4$, 7 H_2O, con KNO_2 por el método conocido (6); el precipitado, después de unos minutos de ebullición, se separa por centrifugación y se lo disuelve en H_2SO_4 (1 + 1), hirviendo hasta total descomposición; se alcaliza con hidróxido y en medio acético se reprecipita. El precipitado se redisuelve en H_2SO_4 y después de destruir el complejo por ebullición, se precipita el $Co(OH)_2$, a partir del cual se pueden obtener soluciones de distintas sales de Co (concentración molar). Este procedimiento es más simple que el indicado por Feigl y Kapulitzas (2).

El material empleado consiste en tubos de ensayo de 5-6 mm de diámetro int. y tubos-pipetas de ca. 3 mm de diámetro int.

Método del cianuro-formol-cloroformo (para sales de Co)

La solución de sal de Co en concentración 0.5-1 molar y en volumen que dependerá, de acuerdo con el límite de perceptibilidad de Ni que se desee (0.03 a 0.5 ml) se trata a 60-80° en tubo de ensayo por gotas de sol. 2 a 3 M de KCN, agitando, hasta disolución del precipitado y evitando exceso innecesario. La solución de color rojizo oscuro pasa a amarillo por calentamiento de 1-2 min., aunque puede acelerarse la transformación en cobalticianuro por agregado de 1-2 gotas de H_2O_2 al 3 % (nota 1). Sin enfriar, se agrega

0.05 a 0,2 ml de sol. alcohólica de dimetil-glioxina al 1 % (según el volumen de la solución que se analiza) y 3 a 8 gotas de sol. de HCHO a 28-30 %; después de unos 5 min., a 60-80°, se enfría algo y se agrega 0.1 a 0.3 ml de $HCCl_3$, agitando fuertemente (nota 2). El $HCCl_3$ se extrae mediante una pipeta, como instrumento de decantación, y se lo recibe en otro tubo (nota 3); se agrega 1-2 gotas de agua, la que después de agitar debe permanecer incolora, luego gotas (hasta color) de sol. sat. de Br_2, gotas de sol. conc. de NH_4OH, lo que decolorará, y 1-2 gotas de la sol. de dimetilglioxima: aparecerá en la fase acuosa, después de agitar, color rojizo del Ni (IV)-Dim. (nota 4). Si permanece incolora se confirmará, repitiendo con la solución acuosa primitiva, separada del anterior cloroformo, el tratamiento con HCHO, etc. (nota 5).

El método es aplicable también solo en presencia de algunas unidades por cien, de hierro. Se percibe en 0.03-0.06 ml de solución conteniendo ca. 10 mg de sal de Co, 0.1 a 0.15 γ de Ni; y en 0.2-0.5 ml conteniendo ca. 0.15 g. se percibe 0.2 a 0.4 γ de Ni (relaciones Ni: Co, respectivamente, de 1/12.000 y 1/60.000, admitiendo un peso molecular medio, aproximado, de 300 g. para las sales comunes).

Notas: 1) Soluciones ácidas de sales de Co se tratan por NaOH hasta precipitación de hidróxido, el cual se disolverá con el KCN.

Un exceso de KCN mayor del necesario, significa la necesidad de emplear mayor cantidad de HCHO y mayor tiempo de acción de éste para obtener el Ni(II)-Dim. Con todo, debe agregarse suficiente KCN como para complejar totalmente el Co(II), pues de otra manera su transformación en cobalticianuro sería incompleta, lo que se notaría por la imposibilidad de obtener solución amarilla.

Con soluciones molares de sal de Co, puede obtenerse, después de un momento de agregar el KCN, un pequeño precipitado cristalino, que no afecta.

El H_2O_2, que puede agregarse para acelerar la oxidación, no afecta, aplicando el procedimiento que aquí se indica, pero puede disminuir la sensibilidad (a mayor exceso) en el método de F. K. (en el que se observa directamente el precipitado de Ni(II)-Dim). En todo caso, a menudo se acelera la oxidación simplemente agregando 1-2 gotas de agua pura y agitando unos min. en caliente.

2) No hay inconveniente (salvo el de la mayor dilución), en emplear algo mayor volumen de H.CHO. El tiempo de acción debe ser mayor (hasta 15 min.) a mayor concentración de KCN en exceso y menor temperatura; sin embargo, ésta no conviene que pase de la indicada, por la volatilización del HCHO. Para establecer el exceso necesario de HCHO no es suficiente percibir su olor.

3) Para efectuar la extracción del $HCCl_3$ más cómodamente conviene adaptar a la pipeta un tubito de goma con pinza, de modo que se puede dejar el líquido en la pipeta para que se opere la completa decantación y se pueda recibir el $HCCl_3$ bien decantado. Si llegara a producirse emulsión en el tubo de ensayo, antes de la absorción con la pipeta, se corrige, sin necesidad de centrifugar, agregando un poco más de $HCCl_3$ y agitando suavemente; si la emulsión se produce en la

pipeta, se tapa el extremo afilado de la misma y se calienta ligeramente (esta emulsión no se produce, si se cuida de que no sea arrastrada fase acuosa en la pipeta, al absorber).

4) El $HCCl_3$ puede ser ligeramente opalino, apenas amarillento para pequeñas cantidades de Ni(II)-Dim.; rojo, para mayores. Al agregar las gotas de agua ésta permanece incolora si no ha pasado solución acuosa (caso contrario y máxime en presencia de hierro se opera, en esta parte, como se indica en el método del tiocianato-acetato de etilo). Por acción del Br_2 y NH_4OH, ya aparece el rojizo del Ni(IV)-Dim., pero para mínimas cantidades de Ni puede no observarse color debido a la parcial destrucción de la dimetilglioxina.

5) Si a pesar del control indicado, la reacción fuese negativa, es aconsejable efectuar otro en el líquido acuoso, después de las extracciones clorofórmicas, agregándole 0.2 a 0.5 γ de Ni y repitiendo el agregado de gotas de sol. de dimetilglioxima y extrayendo con $HCCl_3$, lo cual debe dar, luego, la débil coloración del Ni(IV)-Dim. que corresponda. Si no se produjese reacción positiva significaría que el proceso no se desarrolló normalmente (o presencia de cobaltocianuro, por defecto de KCN o falta de oxidación, o defecto de HCHO, temperatura o tiempo de acción), y deberá repetirse sobre nueva solución. A este respecto agregaré que se puede estudiar la sensibilidad del método, sin tener a disposición sales de Co libres de Ni, sometiendo la sol. de sal de Co (con poco Ni) a la acción del cianuro, dimetilglioxima, etc., y extrayendo, luego, varias veces, con $HCCl_3$, hasta separar todo el Ni. Al líquido acuoso se le agrega un ligero exceso de la sol. de KCN y una cantidad de Ni(II) dentro del límite de sensibilidad; luego se hace actuar el HCHO, en las condiciones indicadas, terminando con el tratamiento clorofórmico, etc.

Método del cianuro-nitrato argéntico-cloroformo (para sales de Co)

Se opera sobre cantidades de sal de Co, elegidas de acuerdo con lo indicado anteriormente, y efectuándose la cianuración y oxidación como para el método del formol, evitando exceso innecesario de cianuro y de H_2O_2. Al líquido amarillo se le agrega sol. 0.2 M de $AgNO_3$ hasta obtención de precipitado permanente (agitar) (nota 1); se añade algunos mg de $NaSO_3$ sólido, un trocito de papel de tornasol, gotas de la sol. de dimetilgloxima y, agitando, gotas de sol. de HCl conc. (nota 2) hasta reacción ácida (aparece también precipitado de AgCl). A continuación se alcaliza con sol. conc. de NH_4OH (disolución del precipitado de cloruro y cianuro) y se extrae con $HCCl_3$, operándose como en el método anterior.

La sensibilidad es aproximadamente igual a la del método del formol, con tendencia a disminuir algo si, debido a que se haya empleado en la cianuración mayor exceso de KCN, debe agregarse, luego, mayor volumen de la sol. de $AgNO_3$, lo que produce una dilución más acentuada. Según el método original de Middelton y

Miller ([4]), a los 10 min. solo puede percibirse color del Ni (II)-Dim. a la dilución de Ni de $1/1.89 \times 10^6$ (relación Ni: Co de 1/2054).

Este método, de técnica algo más larga que el anterior, tiene la ventaja de que no existe la incertidumbre respecto de cuando el exceso de cianuro será eliminado de la solución, pues, cuando aparece el precipitado permanente, se garantiza la formación del Ni (II)-Dim. Por otra parte la serie de operaciones se efectúa ininterrumpidamente, sin necesidad de esperar y sin necesidad de control, si se opera en las condiciones mencionadas.

El método no conviene en presencia de hierro.

Notas: 1) Al agregar la sol. de $AgNO_3$, por gotas, y agitando bien cada vez debe aparecer precipitado blanco o algo rosáceo, que al principio se redisuelve; si es negro u oscuro, y al final así persiste, significa reducción (Ag^o), lo cual exige, para que luego se obtenga el Ni(II)-Dim., que se redisuelva en caliente con el mínimo necesario de sol. de KCN, repitiendo después el agregado de la sol. de $AgNO_3$, hasta la obtención del precipitado blanco o rosáceo. La reducción indicada tiene lugar si no se produce, después de la cianuración, la total oxidación del cobalto-cianuro; también, si se agrega exceso de H_2O_2 (sin embargo, caso de haberlo agregado, se puede hervir para destruirlo); y, finalmente, también a mayor concentración de la sol. de Co o de la sol. de $AgNO_3$. El agregado de H_2O_2 puede ser innecesario, pues basta agregar, generalmente, 1-2 gotas de agua en caliente y agitando unos min., para completar la oxidación.

2) El sistema «cobalticianuro-ion plata» conduce a la formación de Ni(IV)-Dim., que si bien es parcialmente adsorbido por el precipitado de $Ag_2(CN)_2$, colorándolo, no es soluble en el $HCCl_3$. He comprobado que a mayor concentración de la sol. de sal de Co o de la sol. de $AgNO_3$ mayor probabilidad de que aumente esta oxidación, pudiendo llegar a ser total, con el resultado de que al final el extracto clorofórmico de reacción negativa del Ni existente en la muestra. Este hecho se evita con el agregado de Na_2SO_3, tal como se indicó, el cual al acidificar con el HCl, reducirá completamente al Ni(IV).

En este procedimiento la eliminación o disminución de concentración del ion cianuro del sistema se produce por la formación del $Ag(CN)_2^-$, permitiéndose así la formación del Ni(II)-Dim.

Método del tiocianato-acetato de etilo-cloroformo (para sales de Co y Fe)

El acetato de etilo tiene un alto poder de extracción del complejo Co-tiocianato; por otra parte el Ni (II), en presencia de tiocianato en exceso, pasa algo al acetato, como lo comprueba el hecho de que ese acetato extraído de una operación con sal de Co conteniendo Ni, evaporado y sometido a destrucción con mezcla sulfo-nítrica, da por cualquiera de los dos métodos anteriores, reacción positiva de Ni, pero con intensidad inferior a la que da el Ni que persiste en

la fase acuosa. Si se trata de sales de Fe (III), el empleo del fluoruro que conduce al FeF_6^{3-}, permite evitar la acción del Fe (III); y de este modo en mezclas de Co (II) y Fe (III), con el empleo simultáneo de ambos reactivos y del acetato de etilo para extraer al Co-tiocianato, queda la fase acuosa con una concentración de Ni (II) equivalente a 60 - 80 % de la concentración original y así, en ella podrá aplicarse, en medio amoniacal, la dimetilglioxima y, luego, extraer con $HCCl_3$.

La sensibilidad del procedimiento será algo inferior, respecto de los dos procedimientos anteriormente citados, pero la pérdida de Ni derivada de la indicada proporción de extracción por el acetato de etilo, no se traduce en un perjuicio prácticamente sensible y se tiene la ventaja de un método de aplicación más general.

La solución de sal de Co o de Fe, o mezclas, ligeramente ácida, se oxida en caliente por Br_2, si es necesario oxidar al Fe (II), y se elimina completamente, por ebullición, el exceso de Br_2. En frío, se agrega 1.5 a 2 vols. de acetato de etilo (algo más, proporcionalmente, si se opera sobre 0.03-0.06 ml. de solución), gotas de sol. de NH_4F, 10 M y, por gotas, agitando bien cada vez, sol. de NH_4CNS, 4 a 8 M (será necesario agregar más sol. de NH_4F, para que desaparezca el rojo del Fe-tiocianato), hasta que la fase acuosa aparezca incolora, o débilmente rosada o azulada. Se extrae con pipeta, la fase acuosa (que podrá contener precipitado blanco de fluoruro complejo de hierro), y se la trata nuevamente por 0.5 a 1 vol. de acetato de etilo puro; si, después de agitar, la fase acuosa presenta color rosado débil se agrega una gota, o lo necesario de la sol. de NH_4CNS para que quede incolora o débil azul (si predomina Co, en la muestra, el acetato acusa color azul intenso, aún en el caso que la fase acuosa, después de la primera extracción con acetato hubiera aparecido incolora) (nota 1). Se extrae la fase acuosa y se alcaliza con sol. conc. de NH_4OH, sin gran exceso para evitar hidrólisis acentuada de FeF_6^{3-} (caso de poco exceso de fluoruro y predominio de Fe, en la muestra), que se manifiesta por color amarillo hasta pardusco, del precipitado, y lo cual puede conducir a una mayor adsorción de Ni; se agrega, luego, según el volumen del líquido, 0.05 a 0.2 ml. de sol. alcoh. de dimetilglioxima y 0.1 a 0.3 ml. de $HCCl_3$ (nota 2). Después de persistente agitación, se extrae el $HCCl_3$, bien decantado (nota 3), se lo trata por 1 ó 2 gotas de ácido cítrico 2.5 M; gotas de sol. sat. de Br_2, hasta color persistente por agitación; gotas de sol. de NH_4OH hasta que desaparezca el exceso de Br_2 y, luego, 1-2

gotas de la sol. de dimetilglioxima: aparecerá el color rojo del Ni (IV)-Dim. en la fase acuosa (nota 4).

La sensibilidad de este método varía algo según el exceso de tiocianato presente y según la proporción Co/Fe, pero en todo caso operando convenientemente se percibe Ni dentro de la sensibilidad de los métodos anteriores. El método es recomendable para mezclas de sales de Co y Fe, debido a que los métodos de cianuración, cuando hay Fe en alta proporción, o no son aplicables (el del $AgNO_3$); o poco apropiados (el del HCHO). También se presta el método para la investigación, empleando una misma solución, de Fe y Ni en sales de Co, o de Co y Ni en sales de Fe; en estos casos se combina la técnica aquí indicada para la investigación del Ni con la investigación previa de Fe y Co, tal como se indicó en un trabajo anterior ([7]). La única incompatibilidad que he encontrado es que no debe haber en la solución, después de oxidar con Br_2 (y eliminarlo) sustancias que por oxidación puedan dar con el tiocianato, cianuro (caso del Tl (III)), que complejaría al Ni; esto, por otra parte, no se presenta en los compuestos aquí tratados.

Notas: 1) La acidez conveniente es de 0.5 a 1 M (HCl, H_2SO_4, $HClO_4$ o HNO_3). A menor acidez hay mayor solubilidad de la fase acuosa en el acetato y así aquélla puede disminuir sensiblemente, máxime si se opera sobre pequeñas cantidades de solución; con ello aumenta la cantidad de níquel que pasa al acetato. También, a baja acidez, aumenta la probabilidad de emulsión de las dos fases, lo que dificulta una buena separación del acetato y, luego, favorecerá también la emulsión del cloroformo. Exceso de acidez exige mayor cantidad de sol. de tiocianato para que el cobalto pase al acetato de etilo y si este exceso es grande aumenta un poco el pasaje de níquel al acetato.

El fluoruro disminuye la concentración de níquel en el acetato. El volumen de acetato no influye sensiblemente, dentro de los límites indicados.

2) Al agregar la dimetilglioxima, aparte del color o precipitado que puede aparecer por el Ni(II) presente, también se producirá color del Co(II)-Dim. (restos de cobalto no extraídos por el acetato) y, a veces, color del Fe(II)-Dim. cuando en la muestra existen cantidades elevadas de Fe(III), que puede ser ocasionalmente reducido, en pequeña parte, por el exceso de tiocianato. Mientras estas reacciones secundarias no sean intensas, no se dificulta la extracción del Ni(II)-Dim. por el $HCCl_3$; pero, caso contrario, será necesario hacer una segunda y hasta una tercera extracción agregando cada vez NH_4OH y dimetilglioxima (probablemente debido a la formación de asociaciones de complejos con Co(II) y/o Fe(II). Debe recordarse que los complejos extraños no son solubles en el $HCCl_3$, de modo que en estos casos, la fase acuosa queda coloreada.

3) Si el $HCCl_3$ aparece con algo de emulsión, se puede corregir, generalmente sin necesidad de centrifugar, agregando unas gotas más de $HCCl_3$, agitando moderadamente y dejando 1-2 min. antes de extraer con la pipeta.

En presencia de cantidades elevadas de Ni(II), el $HCCl_3$ aparece rojo y turbio; en tal caso conviene operar sólo con unas gotas de este líquido.

4) Si llega a pasar con el $HCCl_3$, parte de fase acuosa con precipitado de fluoruro férrico, éste produciría, en ausencia de ácido cítrico, con el Br_2, NH_4OH y dim., color rojo oscuro en la fase acuosa (aun con exceso de fluoruro); con el agregado previo de cítrico el fluoruro se disuelve y no se produce esta reacción; sólo aparecerá débil coloración amarilla-azulada, que, naturalmente, puede molestar la observación de pequeñas cantidades de níquel. En este caso si al agregar el cítrico la fase acuosa tiene color, se alcaliza con $NH_4.OH$ y se extrae el $HCCl_3$ nuevamente.

El $HCCl_3$ bien decantado arrastra poco tiocianato, de modo que con pocas gotas de sol. sat. de Br_2 se tiene el exceso necesario para la oxidación completa del tiocianato y del Ni(II).

Método del citrato-cloroformo (para sales de Fe, sin Co)

En estos casos es más rápido, y algo más sensible, tratar la sol. de sal de Fe (III) (si es Fe (II) se oxida con Br_2, eliminando completamente el exceso por ebullición) por exceso de ácido cítrico (1 vol. de sol. 2.5 M, para 1 vol. de sol. M de sal de Fe (III)), luego se alcaliza con NH_4OH, se agregan gotas de la sol. de dimetilglioxima y se extrae con el $HCCl_3$. El $HCCl_3$ se trata, como en el método anterior, por ácido cítrico, Br_2, NH_4OH y dim.

Si la reacción del Ni (IV) - Dim. es negativa conviene hacer un control, agregando al líquido primitivo más cítrico, y nuevamente alcalizar y adicionar dimetilglioxima y $HCCl_3$; esto garantiza que el Fe quede estabilizado en el complejo cítrico. Si se considera la posibilidad de que existan oxidantes, capaces de dar Ni (IV) - Dim., en este control, se agregará, después del NH_4OH, un poco de Na_2SO_3.

Por este método se puede reconocer 0.08 γ de Ni en 0.03-0.06 ml de sol. M de sal de Fe, y 0.15 a 0.2 γ de Ni en 0.3 a 0.5 ml de sol. M.

Bibliografía

(1) Feigl, F. — *Ber.*, *57*, 758 (1924).
(2) Feigl, F., y Kapulitzas, H. J. — *Z. Anal. Chem.*, *82*, 417 (1930).
(3) Feigl, F. — *Qualitative Analyse mit hilfe von Tüpfelreaktionen*, 1935.
(4) Middelton, A. R., y Miller, H. L. — *J. Am. Chem. Soc.*, *38*, 1705 (1916).
(5) Rollet, A. P. — *C. R.*, *183*, 212 (1926).
(6) Scott, W. W., y Furman, N. H. — *Standard Methods of Chemical Analysis*, I, 313 (1939).
(7) Vanossi, R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, *131*, 137 (1941).

29 Junio 1941.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. - Buenos Aires.

MATERIAS ASFALTICAS Y SUS RELACIONES CON EL PETROLEO [1]

POR

GUSTAVO A. FESTER

La República Argentina, tan rica en yacimientos petrolíferos, tiene, como es consabido, una merma en la balanza comercial en lo que se refiere a los combustibles sólidos, de modo que la substitución de una parte de la hulla importada por otros productos es de una actualidad palpitante. En esta conferencia vamos a ocuparnos solamente de uno de los substitutos, las asfaltitas de la zona andina, y además, de acuerdo con las tendencias de esta H. Sociedad, vamos a estudiar exclusivamente el aspecto científico y especialmente las relaciones genéticas que reunen las asfaltitas con el asfalto, el petróleo y los esquistos bituminosos.

Por lo pronto se me permita desarrollar, de manera sintética, el concepto moderno sobre la génesis de los petróleos, tal como ha sido establecido en base al trabajo en común entre el geólogo y el químico o sea de la geoquímica [2], como llamamos esta rama de la ciencia. En el pasado, unos 50 años atrás, no existía tal colaboración y especialmente era el químico, el cual basándose en ensayos de laboratorio solamente, sin tener en cuenta las observaciones geológicas, había planteado la hipótesis del origen inorgánico del petróleo: Si los carburos metálicos, en contacto con el agua, desprenden hidrocarburos gaseosos, se creía que en el seno de la tierra pasaría lo mismo, seguido por una condensación a productos líquidos. Hoy día esta teoría queda completamente descartada y existen quizás más de veinte argumentos en contra y ninguno que habla en pro de este concepto: el magma, donde se suponía que se formen

[1] Conferencia dictada en la Sociedad Científica Argentina el 4 de Junio de 1941.

[2] El representante más destacado de la geoquímica moderna en general es V. M. Goldschmidt en Oslo, y de la geoquímica del petróleo particularmente K. Krejci-Graf en Freiberg.

los hidrocarburos, está libre de agua, los gases volcánicos contienen a lo sumo vestigios de hidrocarburos y no conocemos yacimientos importantes de petróleo en zonas de roca ígnea, con excepción de aquellos casos, donde la relación con los sedimentos queda evidenciada; especialmente las formaciones graníticas por ejemplo de Feno-Escandia están completamente libres de petróleo.

En contraposición, las zonas petrolíferas más ricas están particularmente relacionadas con depósitos marinos de épocas de gran desarrollo de la vida animal. En base a estas observaciones el geólogo siempre se inclinaba hacia la teoría organógena, mientras que el apoyo químico de este concepto recién se debe a los trabajos de laboratorio de Engler, del final del siglo pasado: destilando aceite de pescado bajo presión, se obtuvo un líquido compuesto de hidrocarburos, que demostraba también la actividad óptica, como muchos petróleos naturales, mientras que por medio de mera síntesis, saliendo por ejemplo de carburos metálicos, no podemos llegar a substancias ópticamente activas. A este argumento fuerte, en los últimos años se agregaron todavía otros más, como el aislamiento de ácidos grasos inalterados de petróleos japoneses, el hallazgo de hidratos de carbono y de hormona sexual y por fin, el descubrimiento de las porfirinas por Treibs en todos los petróleos examinados, que son colorantes derivados de la clorófila y de la hemina, que han persistido durante millones de años.

Asimismo como el origen organógeno ya no se discute más, tampoco se duda de la relación exclusiva del petróleo con el régimen marino. La flora terrestre, especialmente abundante en la época carbonífera, llevaba a la formación de yacimientos hulleros, mientras que solamente en casos excepcionales encontramos un poco de hidrocarburos líquidos dentro del carbón. Efectivamente el petróleo actual se encuentra a menudo en estratos continentales, como el de Salta en areniscas permotriásicas, pero debajo de esta « roca de almacenamiento » no falta nunca el estrato marino ([3]) (probablemente devoniano en el caso de Salta) que era la « roca madre », el yacimiento primitivo. En estas épocas de régimen marino hubo una abundancia de la vida animal, como lo comprueban por ejemplo los estratos del Titoniano-Neocomiano del Neuquén, donde en determinados lugares encontramos grandes cantidades de caparazones de amonitas y bivalvos.

([3]) La roca madre del aceite de Cacheuta tampoco es de carácter continental, sino costanero, puesto que los restos fósiles de Estheria comprueban el ambiente salobre.

Podemos dar entonces por sentado, que la macrofauna marina suministró una gran parte de la materia prima para el petróleo. Por otra parte, especialmente los derivados de la clorófila se encuentran con cierta abundancia en los petróleos examinados por Treibs, de modo que debemos admitir una participación de la microflora marina, de las algas flotantes del planctón. Y por fin, encontrándose por ejemplo caparazones de foraminíferos en arenas petrolíferas de Texas, tampoco hay que excluir un determinado papel de la microfauna marina.

Un adelanto grande de la geoquímica de las materias bituminosas significaron las expediciones marítimas de los rusos en el Mar Negro, cuyo carácter como una cuenca petrolífera en formación así ha sido evidenciado. A mayores profundidades, el ambiente oxidante cambia contra el reductor, sulfhídrico y no hay más vida orgánica con excepción de sulfobacterias. El fondo mismo consiste en un barro negro, llamado sapropelio, donde se acumulan los restos de los organismos, que se salvaron de la destrucción total gracias a la falta de oxígeno, alcanzando la materia orgánica a veces hasta un 35 % del barro. Nos figuramos entonces, que no solamente el petróleo de Baku (el Mar Caspio originalmente estaba reunido con el Mar Negro), sino todas las materias bituminosas tenían su origen en tales mares interiores, bahías tranquilas o grandes lagunas costaneras, donde esta decantación de los restos orgánicos podía llevarse a cabo. La composición mineral del sapropelio nos da también un indicio importante, de que las selvas pantanosas del carbonífero, turberas, etc., no pueden haber contribuido a la formación de los petróleos: el sapropelio marino, asimismo todas las materias bituminosas que proceden de él, contienen especialmente los sulfuros de níquel, vanadio (4), cobre y molibdeno, que se precipitaron por el ambiente sulfhídrico, mientras que de los elementos raros es particularmente el germanio y el cromo, que hasta cierto grado se encuentran enriquecidos en las cenizas de las hullas.

Si examinamos la cuestión genética de las materias bituminosas del país, podemos reconstruir también tales cuencas de sedimentación, como por ejemplo el mar interior y las grandes lagunas, que quedaron después de las repetidas regresiones marinas desde el jurásico hasta el cretáceo inferior y que originaron los estratos bi-

(4) El primero que encontró el vanadio en un petróleo era el Dr. Ernesto Longobardi. Véase el artículo de este autor en tomo 117, pág. 5 (1934) y su folleto « La geoquímica de los petróleos argentinos », B. Aires 1937. El vanadio de las asfaltitas peruanas se explotaba más o menos a partir del año 1880.

tuminosos que observamos en el sur de Mendoza y en el Neuquén. Al final de la regresión, las lagunas residuales empiezan a secarse, contribuyendo la salinidad creciente todavía a la mortandad de los organismos animales, de los cuales solamente los foraminíferos soportan una concentración salina elevada. Luego, encima del sapropelio, empieza a separarse el yeso y por fin la sal gema y las sales de potasio y magnesio, las cuales, por su gran solubilidad, por lo general no se han conservado. Este orden de separación lo podemos observar también en la zona andina y subandina, distinguiéndose, de acuerdo con las repetidas regresiones, una formación po-

FIG. 1. — Dolina en el yeso oxfordiano de Tril (Neuquén).

tente de yeso en el oxfordiano (fig. 1) y otra, el llamado «yeso de transición», en el cretáceo inferior. También en algunos lugares del Neuquén encontramos la capa de sal gema (fig. 2), mientras que por lo general este último depósito no se formó o ha sido eliminado por redisolución.

El pasaje del sapropelio hasta el petróleo es el punto todavía menos aclarado de la teoría genética. Mientras que Engler consideraba la materia grasa de los organismos como única fuente de los hidrocarburos, hoy día nos inclinamos al concepto, que también los hidratos de carbono del planctón y particularmente la materia nitrogenada han contribuído; que ésta tiene, en el ambiente reductor, una elevada resistencia contra la destrucción, lo comprueba el hecho

de que la relación del nitrógeno al carbono en el sapropelio del Mar Negro llega hasta 1:4 contra 1:3 en la albúmina fresca.

Sobre el mecanismo químico de las transformaciones podemos decir muy poco; puede ser una actividad bactérica, siendo consabida la formación del metano por putrefacción, pero probablemente se desarrollan también reacciones químicas puras, por ejemplo con intervención de bases inorgánicas. Engler suponía, que todo petróleo haya pasado por la fase del esquisto bituminoso, que luego, por los efectos tectónicos, haya sufrido una clase de destilación destructiva,

FIG. 2. — Mina de sal gema, cerca de Chos-Malal.

pero hoy creemos, que la mayor parte de los petróleos se formó a menores temperaturas en arcillas y quizás a veces ya en el sapropelio, puesto que los rusos encontraron en él materias similares a una vaselina. En todo caso, la temperatura de formación normalmente no podía pasar de los 200-250°, por descomponerse las porfirinas a grados más elevados.

Otro punto obscuro es explicar genéticamente la composición química complicada de los diferentes petróleos. En base al tipo de hidrocarburos distinguimos entre parafínicos, nafténicos, de tipo intermedio y tales, donde existe un porcentaje elevado en hidrocarburos aromáticos, mientras que la serie de las olefinas es de poca

importancia. Ciertos indicios para la explicación nos suministra la geología, en cuyo campo por lo demás no vamos a entrar mayormente. Los petróleos que explotamos ya no se encuentran más en su roca madre, sino por la presión originada por efectos tectónicos, han subido a través de grietas y fallas hacia la cúspide del anticlinal, acumulándose en la « roca de almacenamiento »; esta roca es frecuentemente de carácter poroso, arena, arenisca o toba, pero el aceite puede encontrarse también en material no poroso, por ejemplo en grietas dentro del calcáreo.

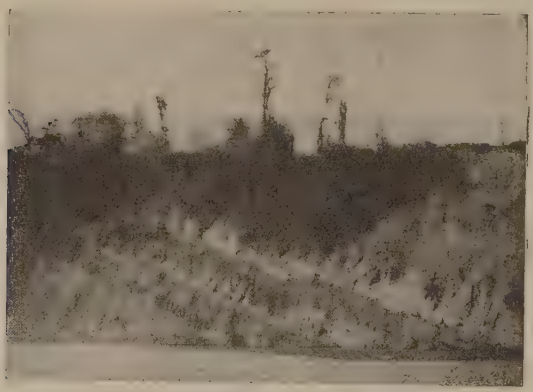


FIG. 3. — Anticlinal de Río Pescado (Salta).

En la tercera figura vemos un afloramiento de un anticlinal de la zona salteña (las napas petrolíferas se encuentran unos 1000 metros más abajo) y en la cuarta otro tipo frecuente de yacimiento, relacionado con la sal gema: Un estoque de este material, plástico, por la presión elevada, ha penetrado hacia arriba, produciéndose así el agrietamiento de la roca, que permitía la subida del petróleo. Como lo indica la figura, el aceite de las napas más profundas tiene un carácter parafínico (P), mientras que más arriba prevalecen los hidrocarburos nafténicos (A), donde además se enriquecen las materias asfálticas. También en el país tenemos ejemplos de esta clase: así en Cacheuta, el aceite de mayores profundidades es de carácter parafínico, con mucha parafina sólida y relativamente poco asfalto, y el petróleo, sacado al pie del cerro y cerca de la superficie, es del tipo parafínico-nafténico, con una ley elevada en asfalto, mientras que aparentemente una gran parte de la parafina, por filtración natural durante la subida, ha sido retenida en la

profundidad. La opinión de los técnicos y geólogos de los YPF (5), de que originalmente se trata del mismo aceite, nosotros la hemos confirmado todavía por encontrar la misma ley de vanadio en ambos casos.

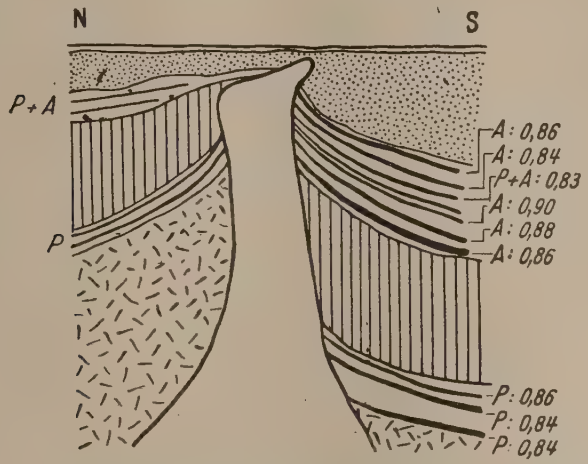


FIG. 4. — Estoque de sal gema y napas petrolíferas (Romania). *P*, aceite parafínico: *A*, aceite nafténico, asfaltífero: (según KREJCI-GRAF).

No puede haber dudas entonces, que el petróleo original, normal es de carácter parafínico, y que son fenómenos de oxidación, que transforman los hidrocarburos saturados paulatinamente en naftenos y éstos por fin en materias asfálticas (además en aceites lubrificantes, de estructura molecular asimétrica). En lo que se refiere al medio oxidante, no es tanto el oxígeno atmosférico, que actuaba por ejemplo en la formación del asfalto de Jujuy y de Trinidad, sino más bien el disuelto en aguas superficiales y el combinado en forma de sulfatos: así por ejemplo en determinada perforación en California se observó, que la ley de sulfato en el agua disminuye con la profundidad, luego sigue hacia abajo agua con hidrógeno sulfurado y un aceite altamente asfaltífero, y por fin un petróleo de carácter normal.

Por otra parte, si vamos al detalle, tropezamos con muchas dificultades de explicación, así en lo que se refiere a la génesis de los

(5) Informe del Ing. Cánepa de 1931. Sobre la geología de Cacheuta véase los estudios del Dr. E. Fossa-Mancini en *Bol. Inform. Petrol.*, XI, pág. 53 (1934), y XIV, pág. 35 (1937).

hidrocarburos aromáticos, que aún teniendo menos hidrógeno que los naftenos, se encuentran precisamente ligados a petróleos livianos, parafínicos, poco alterados. Se podría pensar en influencias energéticas, una mayor temperatura de formación, pero esto sería en contradicción a la presencia de la serie saturada, que posee un elevado calor de formación, es decir está favorecida por temperaturas bajas. Según nuestro concepto personal, que aparentemente todavía no ha sido establecido por otros autores, lo más verosímil es, que los hidrocarburos aromáticos derivan de los hidratos de carbono del planctón, compuestos cuya fácil transición a núcleos aromáticos (lignino, taninos) es consabido de la fitoquímica. La diferencia contra los ciclos vegetales sería únicamente ésta, que el ambiente de las materias bituminosas es de carácter más reductor, es decir que llegamos a hidrocarburos en vez de los productos oxigenados de las plantas.

En lo que se refiere a nuestro tema principal, la formación de las materias asfálticas, debemos confesar, que hasta la definición de tales productos nos hace dificultades. En ningún caso ha sido posible el aislamiento de una determinada substancia química y también ignoramos, si el color negro es propio de tales compuestos o si se trata de una solución coloidal del elemento carbono libre. Normalmente distinguimos en los petróleos, según el comportamiento frente a los solventes, los asfaltos duros, los blandos y además las resinas de color claro, mientras que para los constituyentes de las materias asfálticas sólidas se prefiere la división en petrolenos, (con resinas y ácidos asfaltogénicos) asfaltenos y carbenos, siendo estos últimos la parte completamente insoluble. Con respecto a la composición química de tales productos podemos afirmar solamente, que se trata de substancias de elevado peso molecular, pobres en hidrógeno, con un tenor relativamente elevado en azufre y oxígeno, aunque hemos observado en una determinada asfaltita la ausencia completa de oxígeno y en todas las asfaltitas que hemos examinado, una ley elevada de nitrógeno, cosa que no ocurre en los asfaltos del petróleo líquido.

La génesis de las materias asfálticas es indudablemente una oxidación o mejor dicho, deshidrogenización, acompañada de una condensación molecular. En estos fenómenos intervienen igualmente el oxígeno y el azufre, actuando estos elementos ya sea como deshidrogenante, o también, constituyendo un « puente » en la molécula. Además influyen probablemente catalizadores metálicos y suponemos que especialmente el sulfuro de vanadio debe haber desplegado

tal papel en la formación de las asfaltitas y de los asfaltos de determinados petróleos: todos los petróleos vanadíferos contienen también asfalto, aunque no en todos los petróleos asfaltíferos se puede comprobar la presencia del elemento escaso.

En lo que se refiere a los asfaltos sólidos, normales, como los de Jujuy o Trinidad, que se utilizan en la pavimentación de las calles, los definimos entonces como productos formados por deshidrogenización lenta y polimerización de petróleos cerca de la superficie, acompañada de un pérdida en materia volátil, lo que queda evidenciado también por las impregnaciones asfálticas de la tierra alrededor de los pozos de petróleo. En la superficie se nota además la influencia de la luz, que produce una insolubilización progresiva, una especie de envejecimiento del coloide, sin aparente alteración de la composición elemental, como lo hemos comprobado en una asfaltita, examinada de nuevo después de guardarla durante muchos años en nuestra colección. Es interesante destacar, que también el agua de mar tiene influencia provocando un endurecimiento, dado que en un productos que fué hallado en la costa cerca de Magallanes y que es indudablemente un asfalto alterado, hemos observado una dureza y tenacidad similar a la de la ebonita; queda justificado entonces considerarlo como una especie nueva del mineral bituminoso, dándole la denominación de « Magallanita ».

Ya hemos mencionado varias veces las asfaltitas o rafaelitas y para explicar su génesis debemos volver a la del petróleo. Hemos afirmado que normalmente éste no procede de los esquistos bituminosos, sino que se formó ya antes de la solidificación completa de la roca. Por otra parte no descartamos por completo el concepto de Engler, naturalmente con la modificación, de que no se trata de una « destilación seca » del esquisto, sino de una « exudación » de la materia bituminosa en estado líquido o pastoso, puesto que hemos comprobado el carácter de dispersión coloidal de los sulfuros metálicos en los hidrocarburos, de modo que no pudieron existir éstos en forma de vapor: ya sea en los petróleos que lo contienen, como en las asfaltitas, la ley de sulfuro de vanadio es uniforme e independiente de la materia mineral en suspensión. Así por ejemplo la asfaltita de la mina San Martín, en la parte más profunda de la veta, tiene el 0,27 % de cenizas y el 4,6 % cerca de la superficie, mientras que la ley en óxido de vanadio es de 0,19 % en ambos casos.

Los factores que han intervenido en la expulsión de la materia bituminosa son la presión y la temperatura y las causas de estos factores pueden haber sido fenómenos o de índole tectónico o ígneo.

Siendo los primeros de una actuación más lenta, las temperaturas serán más bajas, aunque con presiones muy elevadas, mientras que los agentes ígneos estarían caracterizados por temperaturas más altas y presiones de menor intensidad o persistencia. En lo que se refiere a los efectos tectónicos, es interesante destacar un lugar cerca del Agua de la Zorra (Paramillo de Uspallata) en la Precordillera, que representamos en la foto Nº 5: a manera de « sandwich »

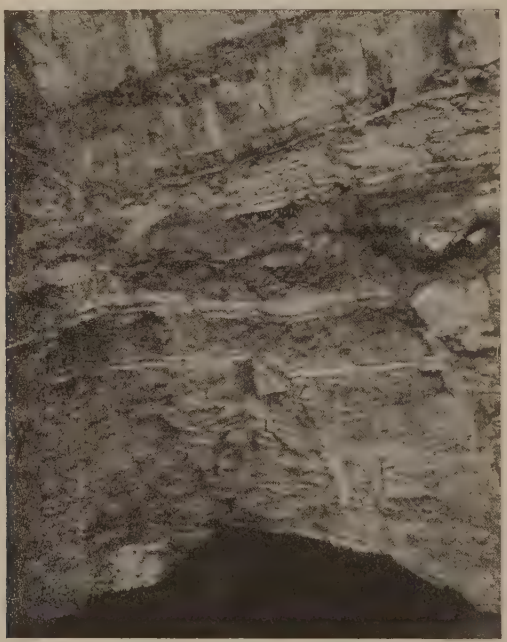


FIG. 5. — Esquisto bituminoso con materia asfáltica (Agua de la Zorra).

observamos capitas delgadas de materia asfáltica alternadas con otras de esquisto bituminoso y creemos, que en ese lugar nos encontramos en una especie de « criadero » de una clase de asfaltita o de petróleo, cuyos residuos asfálticos más pesados quedaron debajo. Fenómenos similares, hasta oclusiones de materia bituminosa líquida dentro del esquisto, se encontraron ya hace muchos años al pie del Cerro de Cacheuta y estamos de acuerdo con la opinión de los geólogos, que el petróleo de esta zona tiene su origen en la exudación de los esquistos por efectos tectónicos, aún dejando abierta la

cuestión, si la materia prima eran los de edad rética o quizás, según opinión del Dr. Groeber, de un horizonte inferior del carbonífero.

Comúnmente hemos deducido nuestras conclusiones en base a los sulfuros metálicos, cuya ley relativa, como una especie de termómetro geoquímico, nos permite apreciar la temperatura de la expulsión de la materia bituminosa: considerando que, en los petróleos normales la ley en níquel es mayor que la del vanadio, mientras que en petróleos y asfaltitas, donde razones geológicas evidencian la expulsión ígnea, la relación es la inversa, llegamos a la conclusión de que, a relativamente bajas temperaturas, se disuelve más sulfuro de níquel y a mayores temperaturas, más el de vanadio. Podríamos argumentar así, que petróleos libres de vanadio se formaron en arcillas (o en el sapropelio), mientras que con leyes pequeñas (1:1 millón en el aceite de Cacheuta) derivan de esquistos bituminosos por expulsión tectónica y con leyes mayores (1:30 000 en el aceite del Sosneado) de los mismos por expulsión ígnea; por fin al máximo de temperatura de la expulsión corresponde también un máximo de la ley en óxido de vanadio, que alcanza al 0.1-0,2 % en las asfaltitas argentinas y a veces hasta más de 1 % en las peruanas.

La expulsión ígnea sería debida a una penetración de diques magmáticos en estratos bituminosos, teoría desarrollada quizás por primera vez a raíz de las asfaltitas peruanas. No debemos figurarnos tanto este fenómeno como un contacto inmediato de la masa ígnea con la materia bituminosa, que llevaría a una destrucción completa, sino que aceptamos más bien una intervención, según la temperatura y presión, de vapor y agua recalentados, que serían los agentes directos de la expulsión. Al principio y en la proximidad al foco ígneo, se expulsará un tipo de brea espesa, la que subiendo por grietas hacia arriba, rápidamente se transforma en asfaltita sólida, mientras que en los puntos más alejados del centro y probablemente también con el tiempo, por fenómenos postvolcánicos, exudarán los petróleos o las maltas pesadas, que conocemos en el sur de Mendoza y en el Neuquén.

Los fenómenos químicos en la asfaltización (dehidrogenización y polimerización) de los hidrocarburos son similares a los de los petróleos normales, con la diferencia que en los petróleos pesados, asfaltíferos y especialmente en las asfaltitas, la intervención del oxígeno es reducida y la velocidad de la reacción mucho mayor. El agente de la condensación molecular es el azufre catalizado particularmente por la ley bastante elevada de sulfuro de vanadio. El

principio de estos acontecimientos lo observamos en los petróleos pesados, como el del Sosneado, que consiste únicamente en gasoil, lubrificantes y materias asfálticas ([6]), mientras que la continuación la demuestran las asfaltitas, entre las cuales notamos, según la temperatura de expulsión, toda la serie desde solubles hasta completamente insolubles, las que exteriormente no se distinguen de una

FIG. 6. — Filón-capa de asfaltita (Llacsacocha, Perú).

hulla, como la asfaltita de Malargüe o hasta de un coque, como una variedad que se halla cerca de Chos-Malal. El término de la asfaltización lo representa un mineral del Perú llamado quisqueita ([7])

([6]) En los petróleos de expulsión ígnea habrá que distinguir entre el contenido asfáltico formado durante la expulsión y el originado por oxidación posterior, mientras que el estado molecular de las asfaltitas es todo « a priori ». Las asfaltitas solubles, usados para la elaboración de lacas negras, se llaman gilsonitas, y las poco solubles o insolubles, grahamita, o también querita. Conviene evitar la denominación local de « rafaelita », puesto que en la zona de San Rafael existen todas las variedades. El precio de las gilsonitas es muy superior al de las queritas.

([7]) Se trata del afamado yacimiento de Minasragra, que presenta el caso único de una penetración secundaria de masas ígneas a través de la asfaltita. Con este fenómeno está aparentemente relacionada por un lado la separación de la quisqueita, y por otra parte, de la patronita (sulfuro de vanadio), que subió hacia el techo de la veta.

y hemos logrado determinar con cierta seguridad el carácter químico de esta substancia: puesto que no contiene más hidrógeno y que la relación atómica del azufre al carbono es de 1:4, lo consideramos como un grafito de tiofeno, lo que permite también sacar la conclusión, de que el anillo tiofénico se encontrará frecuentemente en los productos asfálticos comunes.

FIG. 7. — Veta de asfaltita de Tilhué (Neuquén).

Si analizamos la distribución regional y la tópica mineral de las asfaltitas, vemos que existen únicamente en regiones, donde hay esquistos bituminosos y que además hubo actividad ígnea posterior. Esto es aplicable tanto al país con los sedimentos del geosinclinal y las efusiones de andesita y basalto a partir del terciario, como al Perú, de cuya zona central conocemos igualmente la penetración de andesita en estratos jurásico-cretáceos. La figura 6 nos demues-

tra el conocido yacimiento de Llacsacocha cerca de Yauli, en 4700 m. de altura, explotado desde hace unos 60 años por la ceniza vanadífera. Este yacimiento presenta la característica de un filón-capa, es decir la brea pastosa, al final no ascendió más en sentido vertical, sino que penetró lateralmente entre los estratos sedimentarios.

Los yacimientos del país se encuentran aproximadamente delimitados por el sistema del Río Nequén-Río Agrio en el sur y el Río Diamante en el norte, mientras que, por ejemplo, en la zona de

FIG. 8. — Afloramiento de petróleo pesado (malta), en el cerro Pum-Mahuida, Neuquén.

Cacheuta, faltan las penetraciones magmáticas postréticas, que pudieron haber expulsado la materia bituminosa.

En el Neuquén podemos distinguir dos grupos de yacimientos. El primero se encuentra alrededor de la población de Chos-Malal, antigua capital del territorio, comprendiendo las vetas de Tilhue, Tril, Guillilón, Cerro de la Parva, las Máquinas, etc. (fig. 7). En los últimos años se explotó con cierta intensidad la mina Santa María, de Taquimilán, unos 20 Km de Chos-Malal y unos 180 Km de la estación de Zapala, pero es de suponer, que actualmente hay todavía otras vetas en explotación. Las vetas de Tilhue están en la cercanía inmediata del antiguo volcán Tromen o Pum-Mahuida y es de interés especial, que en un surco de erosión, en los estratos tito-

nianos-neocomianos de la pendiente del cerro hay un afloramiento de un petróleo natural, pesado (una « malta »), que representamos en la figura 8; suponemos que probablemente se trata aquí de un fenómeno postvolcánico, como hemos dicho más arriba. La expulsión ígnea, de acuerdo con la opinión del Dr. Groeber, la admitimos también para el petróleo del Río Barrancas, aunque es de un carácter más liviano, y que contiene hasta algo de nafta. Podemos figurarnos que en la expulsión de la materia bituminosa deben formarse también productos de menor densidad, que escapando de la cámara central del cracking, van hacia afuera.

FIG. 9. — Veta de asfaltita de Auca-Mahuida, Neuquén.

En el otro grupo de los yacimientos del Neuquén, entre los ríos Neuquén y Colorado, el agente expulsador fué el basalto del gran centro eruptico de Auca-Mahuida. Hay varias vetas en esta comarca (otras cerca del Río Colorado), de las cuales la figura 9 representa la más importante, que tiene 3 m. de ancho, varios centenares de metros de largo y al efectuar una perforación de más de 100 m. de profundidad, se encontró todavía dentro de la asfaltita. Esta mina se explotó durante los últimoes años, llevándose el mineral, el que debido a su solubilidad se presta para la elaboración de lacas negras, unos 120 Km hasta la estación de Contralmirante Cordero y luego por vía de Buenos Aires a Inglaterra.

En la provincia de Mendoza, el tipo de los yacimientos no se diferencia mayormente de los del Neuquén. Hay afloramientos de malta líquida, como en el caso de los dos cerros de la Brea, uno cerca del Río Diamante y otro en la orilla sur del Río Atuel; allá se nota

todavía algo de trozos asfálticos, mientras que la salida espontánea se detuvo después de la última erupción volcánica del lado chileno, quizás por un descenso de la presión interior. Entre Diamante y Atuel existen varias vetas de asfaltita, como las minas América, Hullera brillante, Eloisa, Mitre, Roca, de las cuales las primeras se explotaban ya muchos años atrás, dándose al mineral la denominación de « Rafaelita ». Tampoco faltan los afloramientos de la roca madre, los equistos bituminosos, como los del Titoniano-Neocomiano estudiados por Kittl cerca de las vetas mencionadas y los de Tres Esquinas, que representamos en la figura 10. Estos últimos, asimismo como frecuentemente las asfaltitas de la zona, demuestran

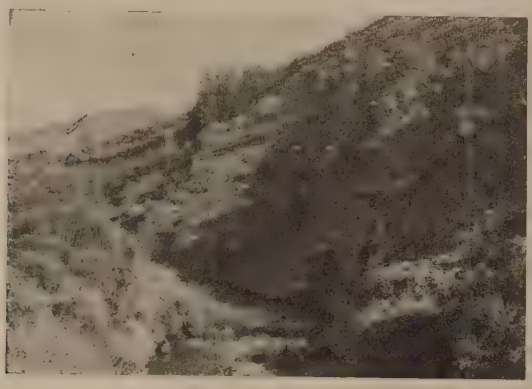


FIG. 10. — Esquisto bituminoso de Tres Esquinas, Mendoza.

manchas azuladas o verdes de sulfato o carbonato básico de cobre, pero creemos que una parte de la ley elevada de este elemento en las asfaltitas sea probablemente de carácter epigenético, debido a infiltraciones de aguas cupríferas.

Otro yacimiento de explotación antigua es la mina La Valenciana cerca de Malargüe. Comúnmente al material se le aplica la denominación de « carbón », aunque ya Bodenbender lo consideraba como una especie de asfaltita; el producto es completamente insoluble y muy parecido a una hulla, pero además de tratarse de un filón y no de un estrato, ya la ley en vanadio, igual a la de las otras asfaltitas, revela el verdadero carácter.

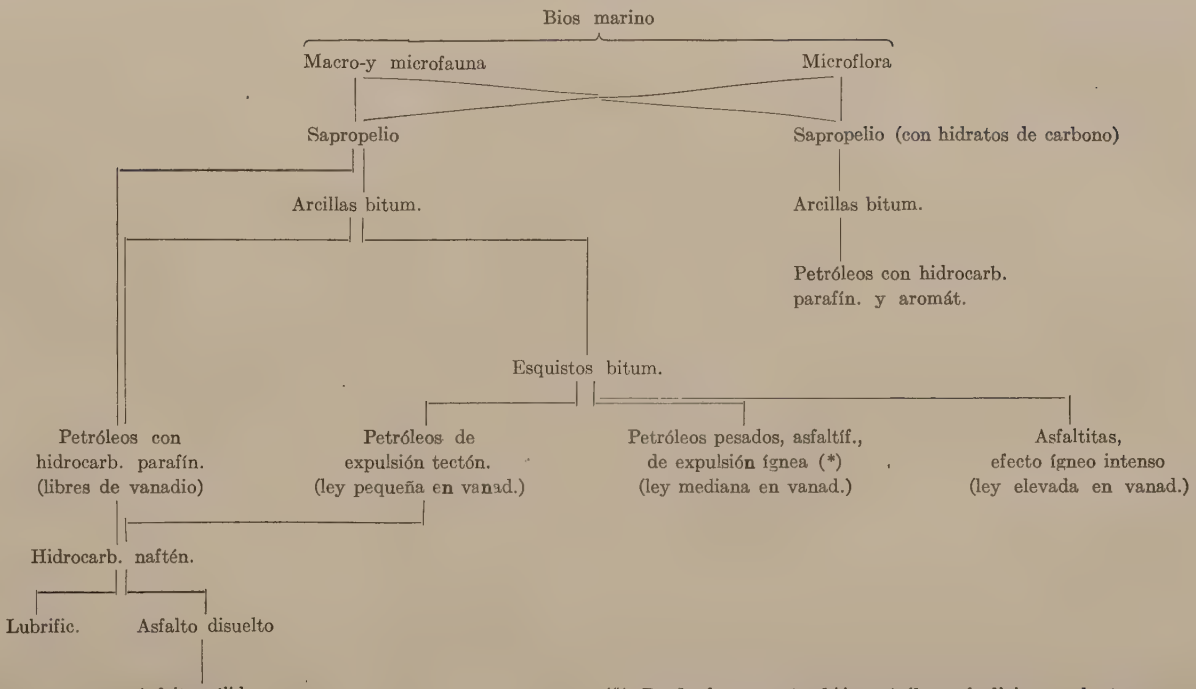
Más al sur todavía encontramos dos yacimientos, que ofrecen un interés especial en cuanto a la tópica. El Dr. Truempy de los YPF ha extraído del anticlinal de la Pampa Palauco, al este del Río

Grande, una arena gruesa consolidada por una impregnación asfáltica. Al principio he considerado este material como un asfalto, pero después del examen químico me inclino al concepto de que se trata de una asfaltita, puesto que la ley de vanadio es considerablemente superior a la de los petróleos de expulsión ígnea. Suponemos entonces, que debajo debe haber una grieta por la cual brotó la asfaltita, impregnando la arena de la parte superior. Quizás esta veta corresponde a la expulsión central, de mayor temperatura, mientras que el efecto periférico haya originado el petróleo pesado, que se encuentra en la cercanía.

FIG. 11.— Yacimiento lenticular de asfaltita. Mina San Martín, Mendoza.

En cierto sentido son similares las circunstancias predominantes en la mina San Martín, unos 40 Km al oeste del puente del Río Grande (fig. 11). También ahí hay asfaltita y en la profundidad, cerca de la orilla de un afluente, hay manifestaciones de petróleo líquido, por lo que está practicándose ahora una perforación. En la cercanía existen además surgentes de aguas termales, lo que me parece significativo para apoyar nuestro concepto genético sobre la expulsión. El yacimiento de asfaltita en la altura es en cierto sentido de carácter único, puesto que la masa pastosa brotó por encima de la grieta de subida, formando una especie de « hongo » o lente, similar a lo que se llama « Quellkuppe » en alemán. Este fenóme-

ARBOL GENEALÓGICO DE LAS MATERIAS BITUMINOSAS



(*) Puede formarse también petróleo más liviano y hasta gases.

no nos hace suponer, que la expulsión se produjo en el cuaternario, mientras que en otros casos, la denudación destruyó esta formación curiosa, que tiene el gran provecho, de permitir una explotación a manera de cantera, sin gastos mayores de apeo. La asfaltita, de unas 8500 calorías de poder calorífico, tiene todavía la particularidad, de que su ley en ceniza es muy baja, de modo que éstas consisten hasta el 70 % en óxido de vanadio, el valor más alto que he encontrado hasta ahora en las asfaltitas del país.

Publicaciones del autor, relacionadas con el tema (en parte en colaboración, especialmente con J. CRUELLAS):

Materias bitum. sólidas de la R. Argentina, « Bol. Acad. N. », Córd., XXX, pág. 117, (1927).

Estudio sobre la génesis del petróleo, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, III, pág. 76, (1934).

La Turba en la R. Argentina, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, III, pág. 197, (1934).

Petróleo, asfaltitas y vanadio, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, IV, pág. 186 (1935/6).

Observaciones suplem. sobre mat. bitum., « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, V, pág. 70 (1936/7).

La Geoquímica y el vanadio, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, VI, pág. 56 (1937/38).

Algunos productos asfálticos, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, VII, pág. 72, (1937/8).

Cenizas vanadíferas, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, VIII, pág. 95, (1939/40).

Níquel y cobre en materias bitumin., « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, IX, (en prensa).

La geoquímica de los filones vanadíferos, « Rev. Fac. Quím. », S. Fe, IX, (en prensa).

Observaciones quím. sobre los esquist. bit. del S de Mendoza, « Rev. Minera », VIII, pág. 53, (1937).

Los yacimientos de miner. útil. de la región de S. Rafael, « Revista Minera », X, pág. 105 (1939).

Yacimientos de asfaltitas de carácter especial, « Rev. Minera », XII, Nr. 1, (1941).

[Además pequeñas comunicaciones sobre « *La rafaelita de Auca Mahuida* », « *La Magallanita* » y « *La Geoquímica del vanadio* » en estos ANALES, t. CXXI, pág. 257 (1936) y t. CXXIV, pág. 211, 381 (1937)].

UNA NUEVA DEMOSTRACIÓN GENERAL DEL SEGUNDO TEOREMA DE PICARD

POR

CARLOS BIGGERI

He aquí una nueva y brevísima demostración general del segundo teorema de Picard. Para ello me baso en el lema de Rouché y en el teorema de Bloch.

Supongamos que exista un número fijo $R > 0$, tal que en todo punto finito del recinto $|z| > R$, $f(z)$ es uniforme y holomorfa, $f(z) \neq 0$, $f(z) \neq 1$ y que el punto $z_0 \equiv \infty$ sea singular esencial (aislado) para $f(z)$.

En todo punto finito del recinto $|z| > R$, el logaritmo de $f(z)$ se puede escribir en la forma:

$$\log f(z) = p \,.\, \log z + \eta(z),$$

donde p es un cierto número entero y $\eta(z)$ una cierta función uniforme en el entorno $|z| > R$ de $z_0 \equiv \infty$ (excluído $z_0 \equiv \infty$), siendo $z_0 \equiv \infty$ singular para $\eta(z)$. Supongamos primeramente que: $z_0 \equiv \infty$ *es polo, de orden* s, *para* $\eta(z)$. En virtud del lema de Rouché, si n es un número natural suficientemente grande, en el círculo $|z - \zeta_n| < 1$ si es $s \geq 2$, o en el círculo $|z - \zeta_n| < \frac{1}{2} \,.\, |\zeta_n|$ si es $s = 1$, existe una raíz, ζ, de la ecuación:

$$[1] \qquad p \,.\, \log z + \eta(z) = 2 \,.\, \pi \,.\, i \,.\, n,$$

llamando ζ_n la raíz de módulo máximo (y si hay varias de igual módulo máximo, entre éstas indicaré con ζ_n la de argumento positivo mínimo) de la ecuación:

$$\eta(z) = 2 \,.\, \pi \,.\, i \,.\, n.$$

Según [1] es: $f(\zeta) = 1$, lo que es un absurdo. Supongamos ahora que: $z_0 \equiv \infty$ *es singular esencial para* $\eta(z)$. Sean las mismas notaciones que utilicé en págs. 8-9, enero de 1941, de estos *Anales*. La misma demostración que dí de la igualdad [11], pág. 9 (*ibid*), prueba que: en virtud del teorema de Bloch, existe un cierto entorno de $z_0 \equiv \infty$ en cuyos puntos finitos todos es:

$$[2] \qquad |z.h'(z)| < \frac{9}{\delta}\,; \qquad (\delta \text{ es la constante de Bloch}).$$

Pongamos: $q \equiv 1 + \left[\frac{9}{\delta}\right]$. De [2] se deduce que, en *todo* punto finito de un cierto entorno de $z_0 \equiv \infty$ es:

$$|z^{-q}.\eta(z)| < 1,$$

lo que también es un absurdo, porque $z_0 \equiv \infty$ es singular esencial para $z^{-q}.\eta(z)$.

Luego, el segundo teorema de Picard queda, así, demostrado en toda su generalidad.

« BOSQUES PETRIFICADOS » DE MENDOZA

Por CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

Varios son los motivos que me han inducido a dar a publicidad la presente nota de exclusivo valor informativo y documental.

1º La aparación reciente de un artículo del Dr. Fossa Mancini relacionado con los bosques fósiles de la Argentina, y 2º, una nota del señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Dr. Jorge W. Dobranich, del 25 de marzo de 1941.

El trabajo del Dr. Fossa Mancini (1) es interesante desde varios puntos de vista, sea por la abundante literatura que trae, por las ideas con respecto a la conservación de los bosques « petrificados », por la diferenciación entre amontonamientos de troncos confundidos a veces como restos de bosques *in situ*, etc. Pero estos temas merecen ser desarrollados con amplitud cosa que, no me es posible actualmente por hallarme entregado a otros problemas de índole científica (2).

También existe en el trabajo de Fossa Mancini un pasaje que no quiero pasar inadvertido: « Este hallazgo, efectuado en 1938 (se refiere a la noticia que di sobre la existencia de un bosque « petrificado » en Cacheuta), en una región que durante los cincuenta

(1) Enrique Fossa Mancini, *Los « Bosques petrificados » de la Argentina, según E. S. Riggs y G. H. Wieland*, en *Notas del Museo de La Plata* (Geología), pp. 59-89, La Plata, 1941.

(2) Desde hace varios años estoy reuniendo elementos de juicio acerca de la existencia de bosques « petrificados », o de yacimientos con otros tipos de vegetales fósiles, y todo lo cual insume, en Mendoza, mucho tiempo por el hecho de que esos mismos elementos es necesario ir a buscarlos y dar luego sus resultados. Por ese mismo motivo no he querido anticiparme, concretándome tan sólo, en proporcionar a la prensa algunos antecedentes de aquellos viajes que, por la importancia de sus resultados, estimé darlos a publicidad.

años anteriores había sido estudiada por más de veinte geólogos, demuestra la imperfección de los levantamientos geológicos que se efectúan con el único objeto de hallar lugares favorables (de acuerdo con las ideas generalmente aceptadas) para perforaciones en busca de petróleo; por otra parte, dados los fines eminentemente utilitarios que las empresas petroleras persiguen, no sería razonable exigir que ellas costearan levantamientos geológicos más extensos y más minuciosos. Debemos reconocer que los geólogos petroleros han hecho lo que les correspondía, pero que a pesar de eso quedan todavía claros por llenar, aún en los alrededores de yacimientos petrolíferos actualmente en explotación » (Fossa Mancini, 1941, p. 87).

El juicio del citado autor lo considero mesurado y exacto y para que el lector pueda tener una idea más clara acerca del mayor número de bosques « petrificados » en la Argentina, daré a conocer más abajo, en forma abreviada, aquellos lugares que me son conocidos hasta ahora dentro del territorio de la provincia de Mendoza.

La nota que me remitiera el Presidente de nuestra Sociedad, se refería a cierta noticia proporcionada por una persona al seno de esa Sociedad, en la que se expresaba acerca de la destrucción del bosque « petrificado » descubierto hace poco tiempo en la localidad de Llano Blanco, y por ello, el Presidente de la citada Sociedad Científica tuvo la gentileza de hacerme llegar dicha noticia y solicitar por mi intermedio, la manera o posibilidad de contrarrestar aquella acción destructora.

Con fecha 31 de marzo del mismo año, me dirigí oficialmente al Dr. Dobranich para exponerle que de mi parte he dado a publicidad en la hoja periodística y en la científica mis protestas por la aptitud de algunas personas, muchos de ellos turistas, que en pocos años han extraído casi por completo los troncos fósiles que se hallaban visibles en el clásico « Yacimiento Darwin » en Uspallata, agregando en esa nota lo siguiente, con respecto al bosque « petrificado » de Llano Blanco:

« Pero hay una cosa, señor Presidente: Si se colocan letreros indicando su significado histórico, el turista, y no el hombre del lugar, despierta su curiosidad y entonces, por tratarse de « un recuerdo de la región », se llevará un trozo de árbol fósil; y, como la ruta nº 40 será, a no dudarlo, muy transitada, entonces no sería difícil que dentro de pocos años el yacimiento quedará casi completamente desprovisto de esos elementos, como ha ocurrido con el yacimiento de Uspallata.

« Si no se colocan letreros que despierten la curiosidad del turista, etc., entonces la Dirección de Turismo no llena una de sus

finalidades en presentarles a aquéllos las bellezas naturales de cada región.

« ¿Cuál sería, pues, el camino a seguir?

« Es necesario educar al pueblo turístico. Es necesario que la repartición que llena esa finalidad, que en todos los libros, folletos, prospectos de ruta, le indiquen al hombre que inicia un viaje con fines de turismo, que eviten en lo posible no tocar, no destruir aquellos objetos naturales que han sido considerados o clasificados como « Monumentos Nacionales ». Tal vez así —y mientras los gobiernos de provincia no destaquen personas al cuidado de esas reliquias—, sería posible que muchos turistas, o los tragaleguas de campo, o el « Viejo vizcacha » que tiene la manía de llevarse objetos de cada lugar que visita, y no se cuida del daño que causa, aprenderá a cuidar y respetar esos testimonios naturales, porque con la misma satisfacción que le ha causado verlos, así también, le dará motivos a sus descendientes para que puedan contemplar esas bellezas que Natura formó una vez y no las repitirá por segunda vez en el mismo lugar y en el mismo espacio de tiempo.

« Mientras tanto, señor Presidente, he de poner en conocimiento a la Superioridad por el patriótico interés que se ha tomado esa vieja y prestigiosa Institución que usted dignamente dirige.

Saluda a usted muy atentamente. (Firmado): *Carlos Rusconi*, Director del Museo de Historia Natural « Juan C. Moyano ».

Nuestra flora fósil mendocina requiere el examen de especialistas. No sólo para los leños fósiles, o troncos de árboles correspondientes a distintos yacimientos, comúnmente considerados como « troncos de araucarias », pero que practicando estudios histológicos podría establecerse con más seguridad a cual de los géneros han pertenecido: *Araucaria, Araucarites, Paraaraucaria, Proaraucaria, Pseudoaraucaria, Araucarioxylon, Cordaita*, etc., sino también que merecen ser estudiados los numerosos especímenes de impresiones de hojas de helechos, de hojas de dicotiledoneas, etc., que los han atribuído generalmente al período rético cuando en verdad, bien puede ocurrir que se trate de ejemplares correspondientes a períodos distintos.

Por otra parte, es evidente que nuestra estructura geológica del mesozoico está íntimamente relacionada con la del occidente de San Juan, de Neuquén y de Santa Cruz, donde también se han encontrado ya numerosos especímenes de vegetales fósiles, y en consecuencia, un estudio detenido y de correlación, podría aportar co-

nocimientos nuevos, de los cuales, infortunadamente carecemos en estos momentos.

En el mismo caso se encuentran también los restos de bosques o yacimientos con leños y árboles correspondientes a distintos ciclos florísticos, como son por ejemplo los encontrados en el terciario inferior de Sacanana y Esquel (Chubut) (1); los del mioceno de Entre Ríos; los del pleistoceno de la laguna Setubal (Santa Fe) (2); los del plioceno medio o superior de una parte de la provincia de Buenos Aires (Villa Ballester, Matanzas, etc.) (3, 4 y 5). Es cierto que estos últimos son trozos de leños en parte rodados procedentes tal vez de formaciones un poco más antiguas, pero el hecho no carece de importancia cuando, como en el caso presente, se trata de señalar la existencia de algunos bosques, bosquecillos, etc., que han prosperado en la Argentina en diferentes períodos geológicos.

A continuación daré a conocer los lugares donde se han reunido materiales de paleobotánica en Mendoza, señalando con una (R.) aquellos sitios en que me ha sido posible examinarlos personalmente.

II

LOS YACIMIENTOS

« Yacimiento Darwin », Nº 1 (R.)

Localidad: Valle de las Minas. Dista de la ciudad de Mendoza unos 82 kilómetros. De la Cruz de los Paramillos de Uspallata se encuentra a 3 kilómetros al Oeste y tan sólo a dos kilómetros antes del lugar « Agua de la Zorra ». El yacimiento aparece a la izquierda del camino que conduce a la villa de Uspallata. El sabio Darwin lo examinó en su viaje de regreso a Chile el 29 de marzo de 1835.

(1) Carlos Rusconi, *Nuevos restos de monos del terciario antiguo de Patagonia*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, vol. CXVI, p. 286, Buenos Aires, 1933.

(2) Carlos Rusconi, *La vida animal a fines del terciario superior de Buenos Aires*, en *El Monitor de la Educación Común*, nº 728, p. 38, Buenos Aires, 1933.

(3) Carlos Rusconi, *Apuntes preliminares sobre las arenas puelchenses y su fauna*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVI, p. 191, Buenos Aires, 1933.

(4) Carlos Rusconi, *Cuarta noticia sobre las plantas fósiles del puelchense de Villa Ballester*, en *Revista Chilena de Historia Natural*, pp. 69-71, Santiago de Chile, 1934.

(5) Carlos Rusconi, *Restos de vegetales (lignitíferos) en Villa Ballester*, en *Boletín Paleontológico de Buenos Aires*, nº 2, Buenos Aires, 1934.

Características del terreno: Areniscas verdosas alternadas con bancos tenues de arcillas endurecidas y estratificadas. Contiene cristales de calcita y de yeso, etc. Es de origen eólico.

Características de los vegetales: Generalmente troncos de 20 a 60 centímetros de diámetro; casi todos ellos se hallaban hace años, dispuestos verticalmente. La mayor parte estaban silificados y otros parcialmente transformados en ópalo. En su interior se advertían hocosidades producidas por coleópteros que han vivido en la época en que aquéllos no se habían fosilizado, y estos huecos se hallan ahora revestidos de calcita o de yeso.

Por la situación que ocupa al margen del camino, ese bosque pétreo ha sido visitado y citado por numerosos autores [Burmeister (1861), Stelzner (1885), Avé-Lalemant, Wieland, Groeber, Tellechea, Catalano, etc.] y millares de turistas de los cuales no pocos son los que por tratarse de un « recuerdo del lugar », se han llevado trozos de esos troncos y han destruído mucho más al tratar de llevarse muestras más o menos grandes. Por esa misma causa, unida a la destrucción ejercida por los cambios bruscos de temperatura, no quedan ya troncos en el lugar sino tan sólo los moldes de los mismos en la matriz de la roca, o bien la base y raíces que se hallan empotradas en el terreno que los contiene.

Visité ese yacimiento durante el viaje de circunvalación por San Juan, Calingasta, Uspallata y Mendoza, del 25 al 27 de marzo de 1937. Posteriormente realicé numerosos viajes por ese y otros lugares de Uspallata, habiendo podido comprobar la desaparición casi total de los troncos verticales que eran visibles en 1937 (1).

En otro de los viajes (febrero 8-12 de 1939) pude, con la presencia de Tellechea, personal del Museo y hombres de la Dirección de Vialidad, extraer varios restos y entre ellos un bellísimo ejemplar de 60 centímetros de diámetro por 1,20 metro de altura de un lugar distante 200 metros antes del clásico yacimiento. Allí existen todavía varios trozos y muchas bases de tronco con sus grandes raíces empotradas en la roca, pero no he querido señalar el lugar exacto de su ubicación por temor de que corrieran la suerte del anterior. Una noticia sobre esta excursión apareció en varios diarios (2).

Otros restos de bosques que he localizado en la zona de Uspallata son los siguientes:

(1) Carlos Rusconi, *Rev. Geográfica*, 1938.

(2) *Los Andes* y *La Libertad* del 14 de febrero, *La Nación* del 15, *La Prensa* del 18 de febrero de 1939.

YACIMIENTO Nº 2 (R.)

Localidad: A unos 8 kilómetros al Oeste de la Cruz de los Paramillos de Uspallata, o sea a unos 5 kilómetros más al Oeste del « Yacimiento Darwin » y a 2 kilómetros al Norte del Agua de la Zorra. Dicho yacimiento aparece a los 200 metros de la margen derecha

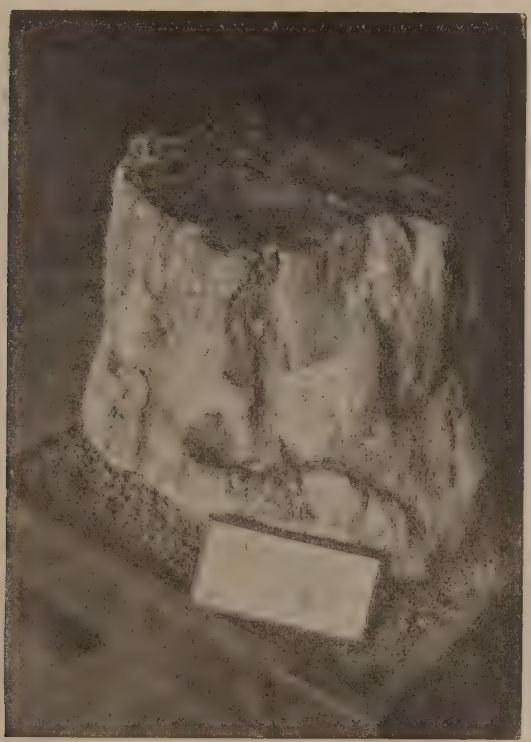


FOTO 1. — Tronco de Araucaria procedente del yacimiento nº 6, de Cacheuta. Excursión Rusconi, Mayo 13 de 1937.

del camino que conduce a Uspallata y fué visitado en compañía del Prof. Tellechea, y del Dr. J. L. Minoprio en un viaje que realicé el 15 de septiembre de 1940, con motivo de haber ido a estudiar varios petroglifos en determinada zona de Uspallata (1).

(1) *Los Andes* del 18 de septiembre de 1940.

Características del terreno: En esas inmediaciones se advierten capas de areniscas de color verdoso y de origen eólico, alternadas con otras capas de gravillas depositadas por corrientes torrenciales, o bien capas más o menos arcillosas de color rosado hasta rojizo claro que recuerdan a los mismos terrenos del rético.

Características de los vegetales: Dentro de estos terrenos aparecen troncos de 40 a 50 centímetros de diámetro y algunos con sus raíces visibles. Casi todos ellos están inclinados de acuerdo a la

Foto 2. — Proceso de la extracción de un tronco de Araucaria hallado a 150 metros del lugar que las descubriera Darwin en 1835 en el Valle de las Minas (Uspallata). Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

posición de las capas que, en ese lugar han sufrido movimientos de cierta importancia. Durante nuestra visita pudimos comprobar la existencia de unos 15 ejemplares pero ignoro cual ha sido su amplitud puesto que la capa que los contiene se la observa visible en las pequeñas barrancas de algunos ríos secos y en otros parajes de activa erosión.

Cerca de la Cruz de los Paramillos he advertido la presencia de leños fósiles pero no me ha sido posible encontrar aún troncos en su primitiva posición.

YACIMIENTO Nº 3 (R.)

Localidad: Cerro Bayo. A unos 20 kilómetros al Oeste de la ciudad de Mendoza y en las primeras estribaciones del cerro Bayo

FOTO 3. — Primera operación de levantamiento del tronco de Araucaria. Valle de las Minas (Uspallata). Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

realicé mi primera excursión el 11 de diciembre de 1938. Otra la hice en compañía del Prof. Tellechea y en ambas me fué posible comprobar la presencia de leños fósiles.

Características del terreno: En el lugar de los fósiles existe un pequeño valle estrecho y profundo que corta diversas capas rocosas e inclinadas hacia el Norte: *a*) depósito de areniscas alternadas con capas arcillosas y estratificadas, duras y de color verdoso claro,

que corresponden a la época rética. Contienen en su interior troncos silicificados; *b*) sigue hacia abajo un aglomerado volcánico muy duro de color grisáceo, constituído por gravillas y restos de otras rocas depositadas por antiguas corrientes de carácter torrencial. Esta capa llega en algunos trechos a más de 3 metros de espesor; *c*) traquita compacta, dura, de color gris verdoso, que se fractura en grandes bloques hasta de 6 y más metros; *d*) traquita cavernosa

Foto 4. — Impresión dejada por el mismo tronco. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

de color gris obscuro. Las cavernas aparecen rellenadas de cal o de yeso.

Características de los vegetales: En el lugar que he examinado existen pocos troncos de árboles (unos 6 ejemplares) debido a que el rético es allí visible en trechos reducidísimos. Los troncos varían entre 10 y 40 centímetros de diámetro y algunos de los cuales muestran aún sus raíces empotradas en la roca. Todos se hallan silicificados de un color generalmente marrón y otros con un tono gris azulado osbcuro. Aquí también he observado en los troncos cavernas rellenadas y producidas por antiguos insectos.

YACIMIENTO Nº 4 (R.)

Localidad: Punta de las Lajas. Se encuentra este lugar a unos 15 kilómetros de la ciudad y mi primera visita fué realizada el 27 de octubre de 1939. Luego hice otras en compañía del personal del Museo.

FOTO 5. — Comienzo del deslizamiento del tronco de Araucaria. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

Características del terreno: Se trata de areniscas de grano regular alternado con materiales finos y arcillosos de color marrón y gris obscuro. Las capas se encuentran dislocadas y en trechos replegadas. Tengo la impresión de que responden a rocas de edad rética no obstante las diferencias que se advierten comparadas con otras de esa edad.

Características de los vegetales: Pocos son los troncos que he podido observar durante mi breve excursión. Existen además moldes que parece corresponder a antiguas raíces con diámetros de 5

a 15 centímetros, y todos ellos se hallan silicificados. No me es posible afirmar si se trata de un verdadero bosque o los restos de un bosquecillo debido a que mis excursiones no han tenido por finalidad el estudio de esos materiales.

YACIMIENTO Nº 5 (R.)

Localidad: Quebrada de la Obligación. Dista de la ciudad 27 kilómetros al Oeste. En ciertos trechos de la falda de un cerro fué observado por el Prof. Tellechea restos de troncos de árboles.

Características del terreno: Esquistos pizarrosos de color gris obscuro parcialmente fracturados y replegados. Edad rética.

Características de los vegetales: En varios terrenos aparecen troncos silicificados de 20 a 40 centímetros de diámetro. Se ignora la amplitud de este bosque pétreo.

DEPARTAMENTO DE LUJÁN

YACIMIENTO Nº 6 (R.)

Localidad: Cacheuta. A unos 200 metros al Noroeste del yacimiento de Bentonita «La Manuelita»; a 10 kilómetros al Noroeste de las minas viejas de petróleo y a 60 kilómetros de la ciudad de Mendoza. Visitamos este yacimiento en compañía de Tellechea y personal del Museo el 13 de mayo y luego el 13 de junio de 1937. Una noticia de estos viajes apareció en (1).

Características del terreno: La superficie del terreno es allí ondulada formando pequeñas colinas y valles de origen en parte orogénico y en parte debido a la acción de los agentes naturales externos. Constituyen las capas fosilíferas estratos de areniscas verdes alternadas de otras más o menos arcillosas de color rojizo claro o verdoso, de época rética. En algunos trechos se advierten, sin embargo, rocas un poco más modernas pero de edad cretácea; generalmente tiene un color rojizo intenso.

Características de los vegetales: En la parte baja de uno de los citados valles aparecen numerosos troncos dispuestos verticalmente y otros inclinados debido a los movimientos que han sufrido posteriormente las capas que los contienen. Hay troncos de 20 centímetros pero otros alcanzan hasta 50 centímetros de diámetro y 70 de altura, como ocurre con el ejemplar que existe actualmente en el Museo. De ese yacimiento hemos levantado unas veinte rodajas y restos de grandes raíces correspondientes a otros ejemplares. Los

(1) *Los Andes* del 18 de junio de 1937.

troncos se hallan silicificados y en parte opalizados. Algunos muestran cavernas producidas por antiguos insectos, mas hoy están ellas rellenadas de calcita. En 1938 he dado una breve noticia de este yacimiento (2).

FOTO 6. — Fin del proceso de transporte del tronco de Araucaria desde lo alto de la barranca al camión que lo condujo al Museo de Mendoza. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

YACIMIENTO Nº 7

Localidad: A unos 5 kilómetros al Norte del yacimiento anterior.

Características del terreno: Superficie quebrada. Terrenos similares al del yacimiento nº 6. Las capas se encuentran inclinadas y a veces replegadas. Son de edad rética.

(2) CARLOS RUSCONI, *Las araucarias fósiles de Uspallata*, en *Revista Geográfica Americana*, nº 57, pp. 394-398, Buenos Aires, 1938.

Características de los vegetales: Los troncos fósiles, según Tellechea, tienen de 20 a 50 centímetros de diámetro; se encuentran silicificados y en general muy mal conservados. Muchos están inclinados de acuerdo a la posición de las capas y estos restos han sido observados en una extensión de cerca de dos hectáreas.

FOTO 7. — Una vista del bosque « petrificado » C. Ameghino, de Llano Blanco, a 7 kilómetros al sur del puente del río Grande. Excursión Rusconi, 18-23 Noviembre de 1940.

DEPARTAMENTO DE MALALHUE

YACIMIENTO « C. AMEGHINO », Nº 8 (R.)

Localidad: Llano Blanco. Bosque « petrificado » situado a 7 kilómetros 700 metros al Sur del nuevo puente del Río Grande, y a pocas decenas de metros a la derecha de la ruta nº 40 que comunicará con el territorio de Neuquén.

La primera noticia acerca de la existencia de este bosque « petrificado » la obtuve durante mi viaje a Los Molles, realizado desde el 1 al 5 de junio y de éste se ocuparon parcialmente diarios (1). Más tarde, la Dirección Provincial de Vialidad tuvo la gentileza de ponerme en conocimiento de la existencia de esos fósiles, y finalmente, en otro viaje hecho por el Ing. O. King, pudo recoger algunos tron-

(1) *La Libertad* y *Los Andes* del 8 de junio; *Crítica* del 8; *La Nación* del 10 de junio de 1938.

con pequeños que ahora se encuentran en las colecciones del Museo.

Por causas que no es el caso recordar, mi viaje a esa región del río Grande fué postergándose hasta que pude hacer una gira rápida del 18 al 23 de noviembre de 1940, con motivo de emprender los trabajos tendientes a la extracción del segundo esqueleto de un Ictiosaurio del jurásico, el cual se conserva ahora en el Museo de Mendoza (2).

Características del terreno: La roca donde yacen los restos de vegetales son areniscas de color gris alternadas con materiales finos de tono rojizo, etc. Son de aspecto réticas.

Características de los vegetales: El bosque tiene una amplitud de unos 150 metros y distribuído sobre una llanura levemente ondulada e inclinada hacia el Este. En dicho sector aparecen numerosos troncos de los cuales algunos miden de 10 a 20 centímetros pero los hay de 50 a 80 centímetros de diámetro y de 3 metros de longitud aunque fracturados en varias rodajas. Unos están silicificados y otros parcialmente opalizados y semejan a ciertos troncos que he visto procedentes del territorio del Neuquén. Muchos troncos muestran en su interior hocosidades producidas por insectos cuando aquéllos no habían sufrido el proceso de la fosilización. La mayor parte de ellos se hallan caídos pero no hay dudas de que se trata de troncos *in situ*.

Yacimiento Nº 9 (R.)

Localidad: A unos 70 kilómetros al Sur del puente del río Grande y en uno de los afluentes del arroyo Mequentrel, que desemboca en el Mechanquil y cuyas aguas van a verter en la margen derecha del río Grande.

Características del terreno: En dicho lugar existen rocas areniscas y en parte arcillosas y estratificadas, de color verdoso y rojizas que semejan bastante a las rocas que contienen los leños fósiles en el clásico yacimiento Darwin.

Características de los vegetales: Los troncos tienen un color gris azulado; están silicificados y parcialmente opalizados. He visto muchos fragmentos y rodajas hasta de 40 centímetros de diámetro pero ignoro la amplitud del bosque pétreo debido a que el viaje tenía como finalidad el estudio de varios yacimientos arqueológicos.

(2) *Los Andes* del 3 de noviembre; *ibídem* del 23 de 1940; *La Libertad* del 29 de noviembre; *Crítica* del 2 de diciembre; *La Nación* del 3 de diciembre de 1940.

YACIMIENTO Nº 10 (R.)

Localidad: La Iglesia. Cerca de 80 kilómetros al Sur y Oeste del puente del río Grande y al Oeste de El Alambrado.

Características del terreno: Son areniscas grises y parcialmente endurecidas. Las capas están dislocadas y dispuestas casi verticalmente. La acción de los agentes externos han producido grandes huecos, columnas, etc., de modo que su conjunto ofrece al observador un paisaje abrupto y extraño, motivo por el cual se le conoce por « La Iglesia ». Hacia una de las faldas del citado cerro se encuentran unas 10 tumbas indígenas que fueron examinadas por mí.

Características de los vegetales: En la cúspide del citado cerro y en medio de esas grandes lajas dispuestas verticalmente existen trechos con restos de troncos opalizados semejando en su aspecto general a los observados en el yacimiento « C. Ameghino » o sea en Llano Blanco. No me ha sido posible conocer la amplitud que ocupan los leños fósiles y supongo que el afloramiento de los mismos se ha debido en parte a los dislocamientos de las capas fosilíferas.

III

TRONCOS DE ARBOLES SUELTOS

Aparte de las localidades ya señaladas con la presencia de muchos troncos fósiles, conozco también otras localidades donde se han descubierto restos de troncos aislados y que por el momento no puedo aseverar si se trata de otros tantos bosquecillos. Estos restos de leños fósiles, sin embargo, se encuentran en la colección de Paleobotánica del Museo de Historia Natural « Juan C. Moyano », a saber:

1. Los Tolditos, Dep. de San Rafael. 2. Un cerrillo situado cerca del puesto Chambón, Dep. de Las Heras. 3. En un lugar de Potrerillos, Dep. de Luján. 4. Cerca de El Presidio, y en el límite entre Mendoza y San Juan.

IV

RESTOS DE IMPRESIONES DE HOJAS

Además de los bosques y de los troncos fosilizados, en Mendoza existen muchos lugares donde se han reunido o se han observado vestigios de impresiones de hojas de vegetales, tallos, etc., algunos

de los cuales ya han sido recordados por diversos autores. Bodebender, Hauthal, Kurtz, etc.

Estas hojas corresponden a helechos de diferentes géneros y especies; a hojas de plantas dicotiledoneas, y finalmente, a tallos de 1 a 5 centímetros de diámetro, de superficie estríada que recuerdan a los equisetos o a los tallos de la yerba del platero, etc. Estos últimos tienen por lo regular una coloración marrón. Mientras tanto recordaré las principales localidades donde se encuentran impresiones de vegetales, señalando los casos en que me fué posible comprobarlos personalmente.

1) *Challao.* Sobre areniscas y arcillas verdosas y en varios lugares. Edad rética. Dep. de Las Heras. Se encuentra a una distancia de 5 kilómetros de la ciudad de Mendoza (R.).

2) *Punta de las Lajas.* Sobre areniscas grises y de color marrón, de edad rética. Dep. de Las Heras. A 10 kilómetros de la ciudad (R.).

3) *Mina Atala.* En esquistos bituminosos y con *Estheria mangaliensis,* de edad rética. Dep. de Las Heras. A 8 kilómetros de la ciudad (R.).

4) *San Isidro.* Pizarras esquistosas de edad rética. Dep. de Las Heras. A 22 kilómetros de la ciudad.

5) *Agua de la Zorra.* A unos 3 kilómetros al Sur de este punto y a 10 kilómetros al Oeste de los Paramillos de Uspallata. Sobre margas verdosas de edad rética. Dep. de Las Heras.

6) *Minas viejas de carbón.* A unos 4 kilómetros al Norte de Agua de la Zorra y al Oeste de la Cruz de los Paramillos de Uspallata. Sobre esquistos arcillosos réticos. Dep. de Las Heras (R.).

7) *San Ignacio.* Cerca de Potrerillos. Sobre esquistos grises de edad rética. Dep. de Luján.

8) *Puente del Inca.* Sobre margas verdosas de edad rética (?). Dep. de Las Heras.

9) *Las Canteras.* Cerca del Challao. A 6 kilómetros de la ciudad. En depósitos arcillosos de color verdoso y de época rética. Dep. de Las Heras (R.).

10) *Agua de las Avispas.* En terrenos arenosos y arcillosos de color gris, con *Estheria mangaliensis,* de edad rética. Dep. de Luján. A 53 kilómetros de la ciudad (R.).

11) *Pozos viejos de petróleo.* En esquistos bituminosos con *E. mangaliensis* de edad rética. Dep. de Luján. A 50 kilómetros de la ciudad (R.).

12) *Ladera Sur del cerro Cacheuta.* En arcillas verdosas, réticas. Dep. de Luján. A 45 kilómetros de la ciudad.

13) *Río Blanco del Sosneado.* En esquistos verdosos de edad rética. Dep. de San Rafael (Tellechea).

14) *Malalhue.* A 2 kilómetros de la villa sobre areniscas y arcillas verdosas. Dep. de Malalhue.

Poseo además, muchas noticias sobre la existencia de vegetales fósiles pero me eximo en señalarlos por carecer de localidad precisa.

También son dignos de mencionar aquellos vegetales (troncos generalmente, en forma de canutillos), que se han desarrollado en las inmediaciones de las vegas, de los ojos de agua, cargadas de carbonato de calcio y de otros materiales mineralizadores, y que por procesos químicos y de temperatura, se han transformado en vegetales pétreos. En el Museo de Mendoza se conservan algunos de estos ejemplos de agrupamientos o manojos de tallos de vegetales en forma de canutillos de diferentes diámetros y mineralizados por sustancias calcáreas, ferruginosas, etc.

Resumen

En la provincia de Mendoza existen, por lo menos, cuatro bosques « petrificados », que son:

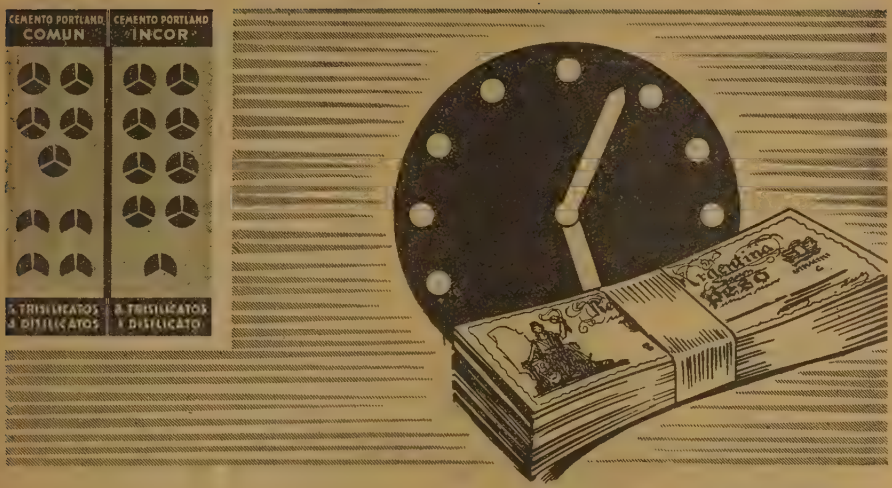
1º « Yacimiento Darwin », que tiene una amplitud de muchos centenares de metros o tal vez de varios kilómetros, si se comprobara que el yacimiento nº 2 correspondiese al mismo bosque.

Nº 3. Yacimiento del Cerro Bayo. Su extensión es reducida por hallarse casi completamente recubierto por otros terrenos, pero sería de mucha amplitud si se llegara a comprobar su vinculación con los yacimientos nº 4 y 5.

Nº 6. Yacimiento próximo a la Bentonita, y a 10 kilómetros al Noroeste de los viejos pozos de petróleo. Tendría una amplitud de más de 8 kilómetros si en verdad el yacimiento nº 7 hubiese correspondido al mismo bosque anterior.

Nº 8. Yacimiento « Carlos Ameghino », situado en Llano Blanco. Tiene una extensión de casi 200 metros, por lo menos lo visible, pero habría sido de muchos kilómetros si correspondieran a la misma formación boscosa los yacimientos nº 9 y 10, cosa que a mí me parece un poco difícil.

Mendoza mayo 5-1941.



GANARA TIEMPO Y DINERO!

Empleando 'Incor', el cemento argentino de endurecimiento rápido, el profesional puede reducir el período de los trabajos constructivos de hormigón, hasta un 60 % del tiempo que necesitaría con un cemento común. La alta resistencia inicial del 'Incor' permite desencofrar en la mayoría de los casos, con la misma seguridad, hasta en una quinta parte del tiempo que se requiere usando cemento común. Con 'Incor' se utilizan con mayor frecuencia los encofrados, equipos y herramientas y se anticipa considerablemente la terminación de la obra con el consiguiente beneficio para el propietario.

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido

CEMENTO SAN MARTIN PORTLAND
INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 · BUENOS AIRES ● SARMIENTO 991 · ROSARIO

CEMENTO PORTLAND "INCOR" ENDURECIMIENTO RAPIDO
INDUSTRIA ARGENTINA

COMPANIA DE SEGUROS

La Comercial e Industrial de Avellaneda

SOCIEDAD ANONIMA

Incendio **Cristales**

Avda. Mitre 429 (piso 1º) - Avellaneda — Unión Telefónica 22-7941

EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO

Presidente: Ernesto Mignaquy *Gerente:* E. P. Bordenave

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA

SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 314.049.622 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 51.579.226 m/l.

Pagado a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 99.933.945 m/l.

PRODUCTOS DE PETROLEO

SHELL

CALIDAD Y SERVICIO

Instituto Italo Argentino

DE SEGUROS GENERALES (S. A.)

Opera en Todos los Ramos

Teléfonos:
U. T. 34, Defensa 6011 al 6015

BUENOS AIRES
Av. Roque Sáenz Peña 890

LEOPOLDO SOL & CIA.

Sociedad de Responsabilidad Ltda.

RECONQUISTA 558

INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS PARA LABORATORIO

Aparatos para medición y control de temperatura, caudal, presión humedad, y tiraje.

Indicadores y Registradores de pH., conductividad, CO_2, etc. para el Laboratorio y la Industria.

Material para Laboratorios de Investigación y Enseñanza. Drogas para laboratorio.

Maquinaria para Contratistas - Obras Públicas - Industrias - Minería.

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS

"LA ESTRELLA" S. A. Y "AMERICA"

PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471 - SAN MARTIN - 475
BUENOS AIRES

FABRICANTES • REPRESENTANTES

◆

Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorías
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños

◆

ARMCO ARGENTINA

SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Velez Sarsfield 1103

"LA ROSARIO"

COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

1888 - 53 años de intachable actuación - 1941

CAPITAL INTEGRADO Y RESERVAS
11.036.811.66 c/l.

SINIESTROS PAGADOS DESDE SU FUNDACION
27.201.372.27 c/l.

SECCIONES:

INCENDIOS
VIDA
AUTOMOVILES
ACCIDENTES
DEL TRABAJO
CRISTALES

CASA CENTRAL:

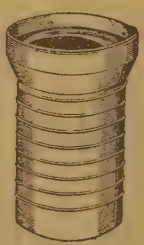
Buenos Aires

AV. DE MAYO 715

U. T. 33, (Avenida) 3545

ARIENTI & MAISTERRA

EMPRESA CONSTRUCTORA



Caños de hormigón armado para desagües pluviales.

Caños corrugados de concreto simple, aprobados por Obras Sanitarias de la Nación para obras domiciliarias.

Absoluta Impermeabilidad.

MARCA REGISTRADA

SI SU PROVEEDOR NO LOS TIENE PIDALOS A SUS FABRICANTES

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - U. T. (21) 0075 - BUENOS AIRES

MOTORMOVIL ADVIERTE:

No es BUEN automovilista el que ABUSA de la BOCINA

Todo lo contrario. El uso excesivo de la bocina va indicando a un automovilista inexperto, molesto e intolerante. Use, pues, la bocina de su automóvil sólo cuando lo considere indispensable.

Con MOTORMOVIL YPF su automóvil será mejor

COLUMBIA

SOCIEDAD ANONIMA DE SEGUROS

•

Secciones habilitadas:

INCENDIO - AUTOMOVILES

☆ ACCIDENTES - MARITIMOS

VIDA - CRISTALES

RIVADAVIA 409 BUENOS AIRES U. T. 33 - 8261 (Av.)

S. A. TALLERES METALURGICOS SAN MARTIN

"TAMET"

abarca todos los ramos de la industria del hierro y del acero

Alambres en general	Cacerolas y ollas
Artefactos sanitarios	Columnas para alumbrado
Bulonería y afines	Construcciones industriales
Calderas para calefac.	Construcciones metálicas
Radiadores para calefac.	Galpones y tinglados
Estufas	Chapas de hierro galvanizado lisas y acanaladas
Caños y accesorios	Hierros en general
Clavería y afines	Mecánica especial
Cocinas a gas	Fundición
Cocinas a supergas	Tambores metálicos
Cocinas económicas	etc. etc.
Artículos de fibrocemento	

CHACABUCO 132 BUENOS AIRES

Emblema de CALIDAD CONSAGRADA

Cuando Vd. vea un producto con este monograma, puede estar seguro de que es lo mejor que produce la industria.
Este emblema identifica a la Compañía que cuenta con 400 hombres de ciencia en sus Laboratorios de Investigaciones.

En la marcha del progreso, la General Electric va a la vanguardia. Y mantiene la iniciativa para producir *científicamente* a menor costo, a fin de que más gente pueda disfrutar de los beneficios derivados de la electricidad.

GENERAL ELECTRIC
SOCIEDAD ANONIMA

Tucumán 117, Bs. Aires. Corrientes 732, Rosario

Seguros

de

Vida • Incendios
Automóviles • Marítimos
Accidentes Individuales y Colectivos

Capital suscripto	$ c/l. 3.000.000.—
Capital integrado	$ c/l. 1.800.000.—
Reservas	$ c/l. 9.538.000.—
Total de Garantías	$ c/l. 12.538.000.—

Pagos a los Asegurados y Beneficiarios $ c/l. 29.515.000—.

"La Germano-Argentina"
Compañía de Seguros S.A.

MAIPU 262 **Buenos Aires**

PROGRESS

PARA VIVIR!...

Hay tiempo para todo cuando la electricidad hace el trabajo. Los aparatos eléctricos realizan las tareas domésticas con más rapidez, perfección y economía. Equipe su hogar con aparatos eléctricos.

CADE

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S.A.

Av. Pte. R. Sáenz Peña 812 - U. T. 34-6001

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

Oficinas y Ventas:
Avda. DE MAYO 634
U. T. (34) 2792 y 2793

BUENOS AIRES

CRISTALERIA

Magnin y Bolognini

M. y B. M. R.

Envases de Vidrio

Escritorio:
Caseros 3121
U. T. 61-0212

Fabrica:
Tabaré 1630
U. T. 61-3800

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula.Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, ,Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco,Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Acber
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.

Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Ótto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bértucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Beslo Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Golián, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Toirá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruiz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — —
Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.

Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Valenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Haurian, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona